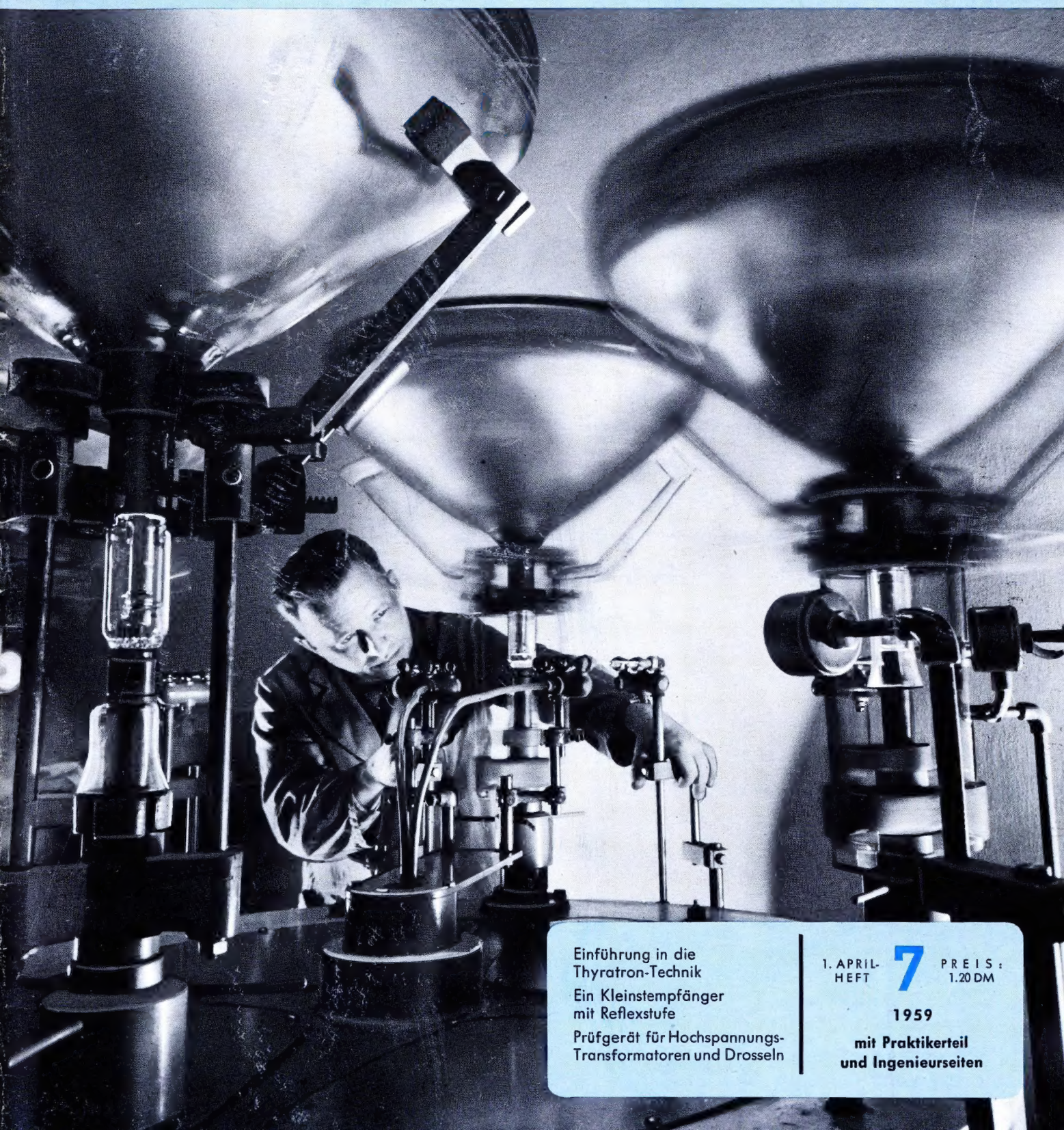
Postverlagsort München

Funkschau

Vereinigt mit dem Radio-Magazin

MIT FERNSEH-TECHNIK, SCHALLPLATTE UND TONBAND



Einführung in die Thyratron-Technik

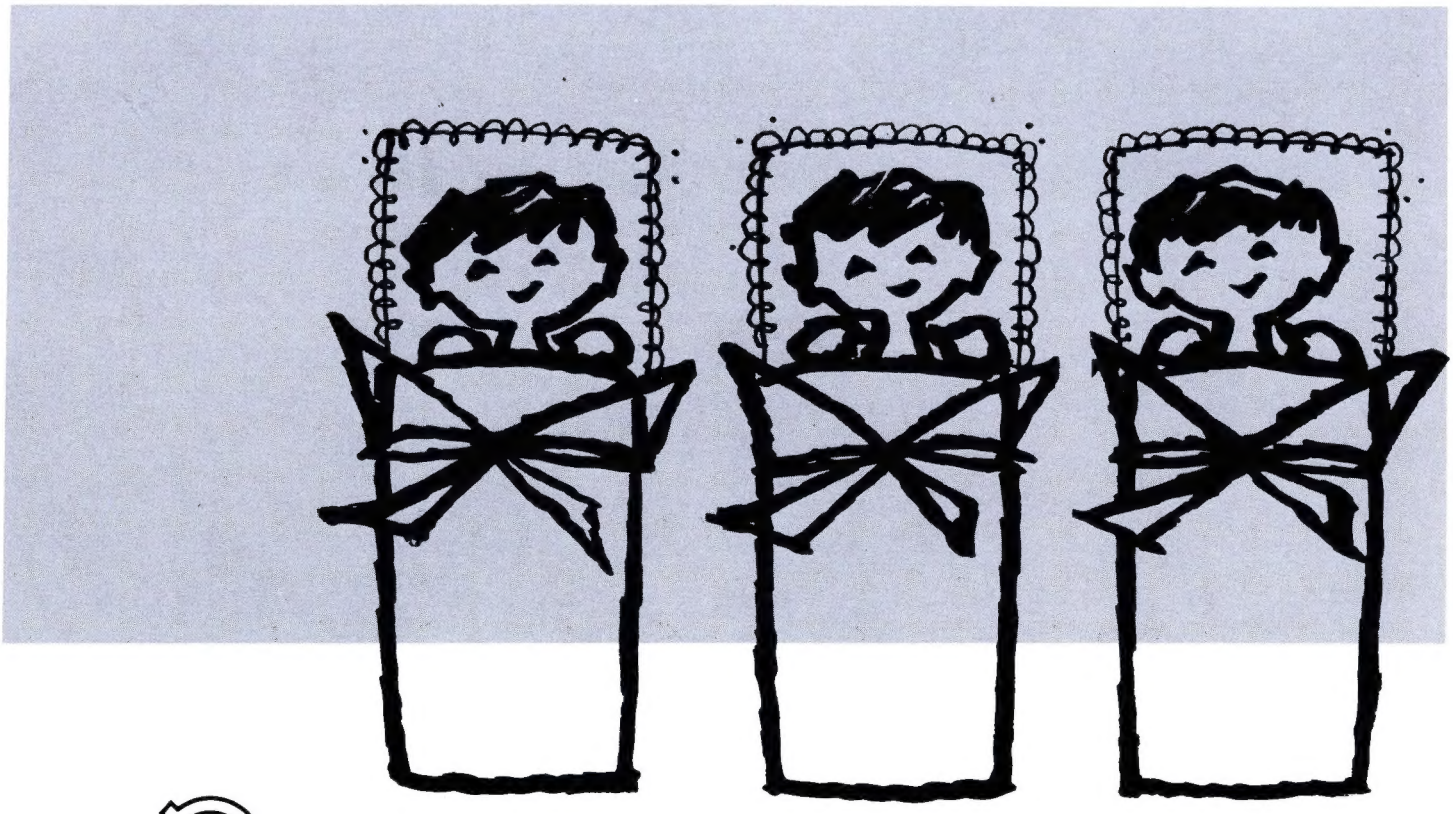
Ein Kleinstempfänger mit Reflexstufe

Prüfgerät für Hochspannungs-Transformatoren und Drosseln

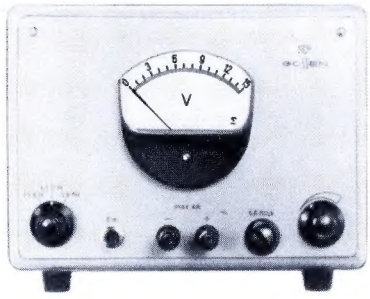
1. APRIL-HEFT **7** PREIS: 1.20 DM

1959

mit Praktikerteil und Ingenieurseiten



GOSSEN **stellt vor- Transistor-Drillinge**



Transistor-Tester
für Kleintransistoren
Meßbereiche:
Stromverstärkung
0 . . . 100fach u. 0 . . . 200fach
Collector-Reststrom 0 . . . 1000 µA
Collector-Spannung 2 V
Höhere Spannungen
über Zusatzbuchsen
Eingebaute Batterie 4,5 V
Schnellanschluß des Prüflings
Stahlblechgehäuse

Leistungs-Transistor-Tester
für Leistungs-Transistoren
bis ca. 15 Watt
Meßbereiche:
Stromverstärkung
0 . . . 100fach u. 0 . . . 200fach
Collector-Reststrom 0 . . . 20 mA
Collector-Spannung 6/12/24 V
Netzanschluß 220 V, 50 Hz
Stahlblechgehäuse

Konstanter
Transistor-geregeltes Niederspannungs-Netzgerät für
Gleichspannung
Kenndaten:
U: 0,5 . . . 15 V
I: max. 4 A
Ri: 0,015 Ohm
Restwelligkeit: 0,2 ‰
Regelverhältnis: 30:1
Temperaturfehler: 0,3 ‰/°C
Netzanschluß 220 V, 50 Hz
Stahlblechgehäuse

Gossen Erlangen Bitte fordern Sie Prospekte an.

Noch kleiner leichter moderner

Volltransistoren-Super

BABYPHON 102

mit Batterie-Plattenspieler

- 10 Kreise, 7 Transistoren + 4 Dioden (gedruckte Schaltung)
- Elektrischer Plattenspieler für M 45-Platten mit automatischer Drehzahlregelung und selbsttätiger Abschaltung
- Leistungsstarke Gegentakt-Endstufe mit Stromspar-Automatik
- Nur 4 Baby-Heizzellen 1,5 V für Empfänger **und** Plattenspieler
- Steckvorrichtung zum Anschluß an die Autobatterie

BABYPHON 201

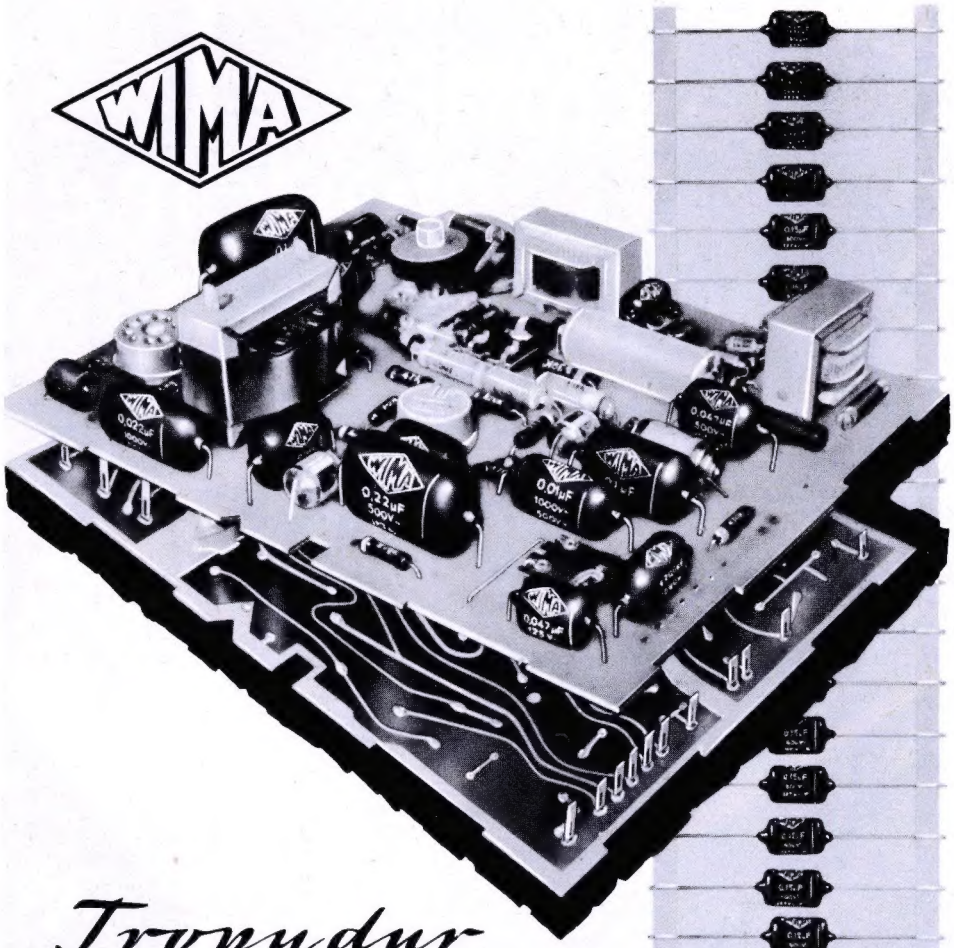
Der bewährte Koffersuper für UKW-Mittelwelle, mit elektrischem Plattenspieler und Netzanschlußmöglichkeit.

Apartes Gehäuse in neuer, modischer Farbkombination.

FERNSEHEN · RADIO · PHOTO

Metz

DEUTSCHE INDUSTRIE-MESSE HANNOVER 1959 · HALLE 11 / STAND 16 • WIR FREUEN UNS AUF IHREN BESUCH.



Tropydur
KONDENSATOREN

werden von führenden Firmen der Branche auch in gedruckten Schaltungen verwendet.
Vorteile:

- Raumsparend durch Hochkantmontage
- Neue gedrungene Bauform
- Anpassung an das Raster 2,5
- Lieferbar in der internationalen Wertreihe E 6 (10, 15, 22, 33, 47, 68)
- Auf Wunsch Lieferung in Streifenverpackung für automatische Bestückung (AB)

WIMA-Tropydur-Kondensatoren werden millionenfach in Radio- und Fernsehgeräten verwendet!

WILHELM WESTERMANN
Spezialfabrik für Kondensatoren
Mannheim - Neckarau, Wattstraße 6 - 10

FEMEG FERNMELDETECHNIK München, Augustenstr. 16

US-Empfänger, Type BC 312
Frequenzbereich 1,5-18 MHz, sehr guter Zustand; Stückpreis **DM 320.—**

US-Zeltlampen Type DELTA
mit 2 Scheinwerfern, original verpackt, universell verwendbar f. Camping, Fahrzeuge usw. Stückpreis **DM 13.50**
Batterien dazu à **DM 2.60**

Sonden-Modulatoren, Type ML 310
mit sehr empfindlichen 6 Volt Relais, Potentiometer und vielen Einzelteilen **DM 4.80**

Chassi BC 611, quarzgesteuerter S/E HANDY-TALKY, 3,5-6 MHz, ohne Röhren und Quarze – nur noch **DM 49.50**

2stufige-Sender BC 457
Frequenz 4-5,3 MHz und **BC 458**, Frequenz 5,3-7 MHz, der ideale kleine Sender mit großer Leistung, komplett mit Röhren à **DM 35.—**

US-Zerhacker
6 Volt/300 Volt – 90 mA, komplett à **DM 42.—**

Münzautomaten

für Fernsehgeräte und Waschmaschinen D.B.G.M.

2 Typen
tausendfach bewährt

Type W 5
zum Selbstkassieren

Type W 6
mit abnehmbarer verschließbarer Eisen-Geldkassette ausgerüstet mit Zyl.-Sicherheitsschloß.

Ausschlaggebende Merkmale beider Typen

1) Speicherzählwerk — Vorauszahlungseinrichtung mit ablesbarer Rücklaufskala.
2) Gewünschte Laufzeiten: 15, 30, 60, 80, 90 und 120 Minuten für 1.— DM-Münze.
3) Kompl. Montage ca. 4 Minuten (kein Löten mehr.)

WYGE-AUTOMAT
Edmund Wycisk, Münzautomatenfabrikation
Lämmerspiel bei Offenbach/Main
Kettelerstraße 26, Telefon 871 59

FUNKE-Röhrenvoltmeter

Ein Standard-Röhrenvoltmeter mit einfachster Bedienung. Eingangswiderstand 23,3 MΩ. Preis betriebsklar mit Tastkopf **DM 169.50**. 25 kV-Hochspannungsmeßkopf dazu DM 30.-. Bitte Prospekt anfordern. Ferner bauen wir Röhrenmeßgeräte, Oszillografen, Picomat, Amateur-KW-Empfänger usw.

MAX FUNKE K. G. Adenau/Eifel
Spezialfabrik für Röhrenmeßgeräte

Zur Messe in Hannover Halle 10, Stand 654

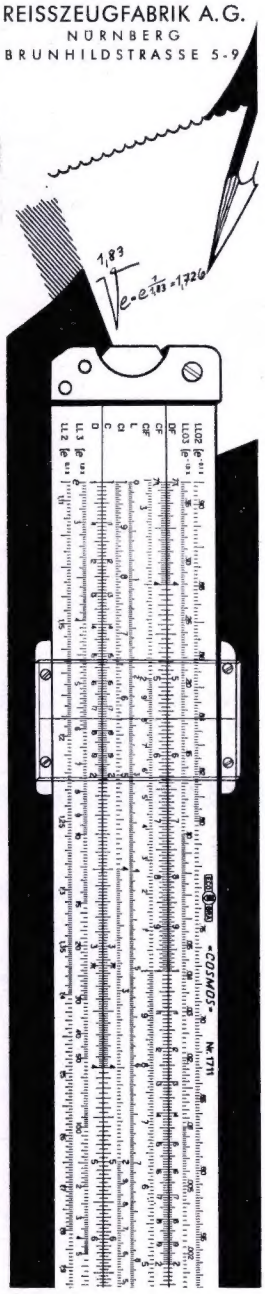
ECO BRA

Leichtmetall-
Rechenschieber

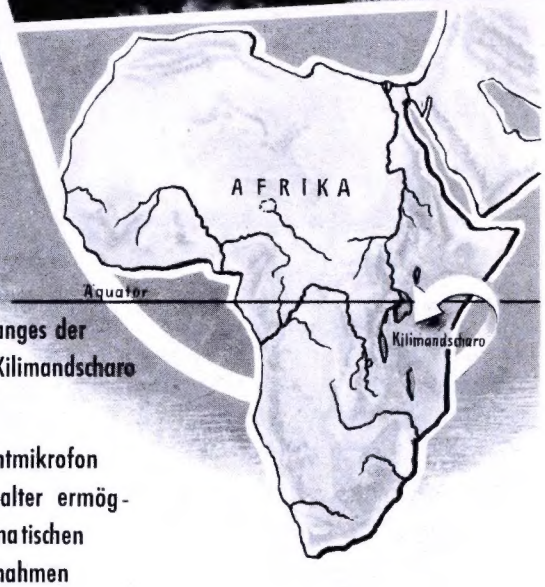
für den Kenner

elegant · unverwüstlich
flottes Einstellen · gut lesbar

BAYERISCHE
REISSZEUGFABRIK A.G.
NÜRNBERG
BRUNHILDSTRASSE 5-9



IN ALLER WELT - FÜR JEDEN FALL



D 19 B-Mikrofone

bei der Aufnahme des Festgesanges der Chagga-Krieger am Fuße des Kilimandscharo durch Dr. Ingrid Bernatzik

Das Dynamische Breitband-Richtmikrofon D 19 B mit Sprache-Musik-Schalter ermöglicht auch bei ungünstigen klimatischen Bedingungen hochwertige Aufnahmen

Frequenzbereich: 40—16000 Hz
Richtcharakteristik: nierenförmig
Innenwiderstand: 200 Ohm/50 kOhm
Empfindlichkeit: 0,18 mV/µbar, niederohmig
2,5 mV/µbar, hochohmig

AKG

Deutsche Industrie-Messe Hannover
Halle 11 · Stand 48

AKUSTISCHE- u. KINO-GERÄTE GMBH

MÜNCHEN 15 · SONNENSTR. 20 · TELEFON 555545 · FERNSCHR. 0523626

SPEZIALTRANSFORMATOREN

für Netzwandler
Elektronik
Hochspannung
Modulation
NF- u. Hi-Fi-Technik
Fernsehregelung
Amateure
Neuwicklungen
sämtlicher Typen

Qualitäts-Ausführung.
Bis 1500 Watt.

INGENIEUR HANS KÖNEMANN

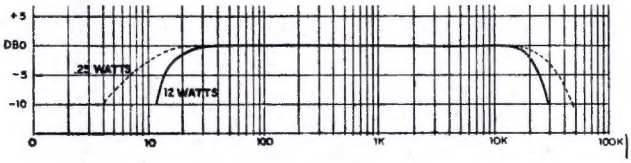
RUNDFUNKMECHANIKERMEISTER · HANNOVER · UBBENSTR. 2

Heathkit

Mod. EA-2

HI-FI VOLLVERSTÄRKER

12 WATT



Frequenzgang: 20 ··· 20 000 Hz
Netzanschluß: 220 V, 100 W
Klirrfaktor 0,5 %

DM 175.- als Bausatz
D M 199.- betriebsfertig

DAYSTROM ELEKTRO
G · M · B · H
FRANKFURT/M., FRIEDENSSTRASSE 8-10, TEL. 21522 / 25122

So fest hält FIX

der Reduziereinsatz für das große Loch der 17-cm-Platten. FIX fällt auch bei rauhem Plattenwechslerbetrieb nicht heraus. Er zentriert genau und vermeidet deshalb Tonschwankungen.

Wenn Sie FIX noch nicht kennen, schreiben Sie bitte wegen Muster und Preis an

WUMO-Apparatebau G. m. b. H.
Stuttgart-Zuffenhausen

KÖRTING Radio

FERNSEH- RUNDFUNK- MAGNETTON- Geräte

Kenner Kaufen KÖRTING

KÖRTING RADIO WERKE GMBH GRASSAU/CHIEMGAU

1200/259

Wir stellen aus: Industrie-Messe Hannover, Halle 11, Stand 28

HI-FI

HÖCHSTE KLANGTREUE
bei der
Schallplattenwiedergabe
virtuoser Musik
durch das neue
STEREO-Tonabnehmersystem

STK 490
Compatible Stereo

Sie finden uns auf der Deutschen Industrie-Messe Hannover in Halle 11, Stand 1222

MERULA

F+H SCHUMANN GMBH
Piezo-elektrische Geräte
HINSBECK/RHLD.

KURZ UND ULTRAKURZ

Fernsehsender Lingen jetzt mit Programm. Der UHf-Fernsehsender Lingen des NDR strahlt seit dem 12. Januar mit 35 kW eff. Leistung des Bildträgers in Richtung 240° ± 30°, d. h. zum Stadtgebiet Nordhorn. Erste Messungen ergaben dort mit einer 10-Element-Antenne rund 1 mV Antenneneingangsspannung am UHf-Tuner handelsüblicher Empfänger. Bis Ende März strahlte der Sender nur vor- und nachmittags Testbilder aus; abends war er abgeschaltet, weil die Programmzubringerstrecke von der Deutschen Bundespost nicht früher erstellt werden konnte.

Scattering-Strecke in Norwegen. Eine neue Streustrahl-Funktelefoniestrecke zwischen Bodö in Nordnorwegen und Oslo im Süden arbeitet im 1000-MHz-Bereich und überträgt 36 Sprechkanäle gleichzeitig. Sie stützt sich auf nur zwei Relaisstationen (bei Trondheim und Mosjoen). Ähnliche Anlagen in Europa mit maximal 400 km Funkfeldlänge ergaben eine Übertragungsmöglichkeit während 99 % der Zeit. Ionosphärische Streustrahl-Strecken mit maximaler Funkfeldlänge von 2000 km, die jedoch nur einen einzigen Gesprächskanal zu übertragen erlauben, waren während 97 % der Zeit benutzbar.

Streustrahl-Frequenzbereiche. Auf der kommenden Genfer Funkverwaltungskonferenz wird man sich mit den Anträgen einiger europäischer Länder bezüglich Zuteilung von Frequenzbereichen für troposphärische Streustrahlübertragung befassen müssen. Für Region 1 (Europa, UdSSR und Afrika) liegen folgende Anträge vor: Großbritannien will den Bereich 800...960 MHz für Fernseh-Rundfunk- und Streustrahl-Übertragung gleichzeitig benutzen, desgleichen Frankreich den Bereich 860...960 MHz. Seitens der Bundesregierung soll eine gleiche Absicht für den Bereich 790...960 MHz bestehen.

Farbfernsehvorführungen in London. Nach den Wahlen (Oktober 1959) wird in Großbritannien die „Königliche Kommission für das Farbfernsehen" ihre Tätigkeit aufnehmen und der Regierung nach Abschluß der Untersuchungen Vorschläge zum Einführen des Fernsehens in Farben unterbreiten. Ungeachtet dieser Planung führte die Industrie vor einigen Wochen einem Kreis von geladenen Gästen im Londoner Dorchester-Hotel Farbfernsehempfänger mit 625 Zeilen (!) nach dem NTSC-System vor, die nach heutigem Stand etwa 200 £ (rund 2300 DM) kosten würden. Die Farbwiedergabe befriedigte nicht ganz; es scheint besonders schwierig zu sein, ein reines Weiß zu erzeugen.

Fernsehsender Waldenburg in Betrieb. Anfang April soll der Fernseh-Großsender Waldenburg des Süddeutschen Rundfunks in Kanal 9 mit vertikaler Polarisation und mit nach Westen unterdrückter Ausstrahlung seinen Betrieb aufnehmen. In den übrigen Richtungen werden 100 kW eff. abgestrahlt werden. Beide Schutzmaßnahmen, also vertikale Polarisation und verminderte Westabstrahlung, sollen Störungen im Versorgungsgebiet des ebenfalls in Kanal 9 arbeitenden Fernsehsenders auf der Hornisgrinde vermeiden.

Kaltkatoden auch für Bildröhren. Zur Meldung über die Entwicklung einer Kaltkatoden-Verstärkerröhre in den USA in Heft 5 an dieser Stelle erfahren wir ergänzend, daß sich die Kaltkatode auch für Katodenstrahl- und Wanderwellenröhren eignet. Es sind überdies Vorarbeiten für eine ganz flache Bildröhre mit dieser Katode im Gange. Tung-Sol Electric Inc. teilt mit, daß Kaltkatoden-Verstärkerröhren eine sehr hohe Steilheit haben und daß man sie, beispielsweise als Lautsprecherröhre, ähnlich wie geheizte Röhren schalten darf. Sowohl der Störpegel als auch die Herstellungskosten sind gegenüber den geheizten Röhren unverändert. Einziger Nachteil der neuen Röhrentype: Sie muß mit einer Kunstschaltung „gestartet" werden.

500 Ingenieure sind allein im **Mikrowellen-Laboratorium** der amerikanischen Röhrenfirma Sylvania beschäftigt. Man fertigt **15 Typen von Wanderfeldröhren und u. a. Miniatur-Magnetrons** mit nur 185 g Gewicht. ✶ **Radio Kabul** (Afghanistan) hat mit Versuchssendungen auf 4710 Hz begonnen. ✶ Nachdem die internationalen Verhandlungen positiv ausgingen, wird der vom Süddeutschen Rundfunk geplante **Fernsehsender Heidelberg auf dem Königsstuhl** Kanal 7 in Band III benutzen können (siehe nächste Seite). ✶ Im Mai wird der Norddeutsche Rundfunk den lange geplanten **Band-IV-Versuchssender für Ausbreitungsuntersuchungen im Stadtgebiet von Hamburg** in Betrieb nehmen (Kanal 16). Die Energie vom Sender zur Antenne wird mit einer Goubau-Leitung von Rohde & Schwarz zugeführt werden. ✶ Seit dem 1. März dürfen die Postämter in Zusammenarbeit mit den Sozialbehörden **Befreiung von der Fernseh-Teilnehmergebühr** aus sozialen Gründen vornehmen. ✶ Telefunken lieferte eine **transportable Stereo-Studioanlage** für Spanien mit Magnetophonen M 5. ✶ Die Radio Corp. of America verkauft nunmehr offiziell nebeneinander zwei Klassen von **Fernseh-Bildröhren für die Ersatzbestückung:** fabrikneue und in eigener Werkstätte regenerierte Typen. Letztere werden bei Rückgabe eines brauchbaren Kolbens zu 65 % vom Listenpreis der fabrikneuen Bildröhren verkauft. ✶ **Die BBC, London, übertrug direkt aus Boston/USA ein Symphoniekonzert** mit Hilfe des Transatlantik-Telefonkabels, bei dem einige Sprechkanäle zu einem hochwertigen Musik-Übertragungskanal zusammengeschaltet worden waren. ✶ Am 12. März nahm der **österreichische Fernsehsender auf dem Pfänder (Vorarlberg)** den Versuchsbetrieb mit 30 kW eff. Leistung in Kanal 5 auf. Die Programmausstrahlung kann erst nach Fertigstellung der Richtfunkstrecke in einigen Monaten beginnen. ✶ Am 6. Juni **begeht die Eurovision ihren fünften Jahrestag;** man wird ihn mit einer großen Ringsendung aller beteiligten Länder feiern. ✶ **Großbritanniens elektronische Industrie** exportierte 1958 Geräte, Zubehör, Bauelemente, Röhren usw. im Werte von – umgerechnet – 529 Mill. DM (+ 19 Mill. DM gegenüber 1957).

Rundfunk- und Fernsehteilnehmer am 1. März 1959

	A) Rundfunkteilnehmer		*B) Fernsehteilnehmer*	
Bundesrepublik	14 571 625	(+ 68 383)	2 291 549	(+ 120 118)
Westberlin	845 375	(+ 1 385)	127 128	(+ 6 285)
zusammen	15 417 000	(+ 69 768)	2 418 677	(+ 126 403)

Unser Titelbild: **Einrichten eines Einschmelz-Automaten für Bildröhren im Lorenz-Werk für Röhrentechnik. Die Bildröhrenkolben sind senkrecht auf einem Karusselltisch angeordnet.**

Das Fotokopieren aus der FUNKSCHAU *ist nur mit ausdrücklicher Genehmigung des Verlages gestattet. Sie gilt als erteilt, wenn jedes Fotokopierblatt mit einer 10-Pf-Wertmarke versehen wird (von der Inkassostelle für Fotokopiegebühren, Frankfurt/Main, Gr. Hirschgraben 17/19, zu beziehen). – Mit der Einsendung von Beiträgen übertragen die Verfasser dem Verlag auch das Recht, die Genehmigung zum Fotokopieren laut Rahmenabkommen vom 14. 6. 1958 zu erteilen.*

+++ der bestseller
des jahres
- zumindest für
den rundfunk
und fernseh-
fachhandel
ist der neue
BÜRKLIN
hauptkatalog 1959
kluge und fort-
schrittliche
fachhändler
lesen -
wählen -
und schreiben
sofort an:

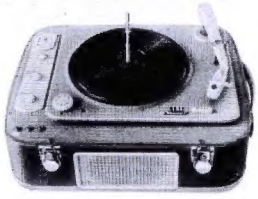
BÜRKLIN

Lieferung grundsätzlich nur
an den Fachhandel!

MÜNCHEN 15 · SCHILLERSTR. 40 · TEL. *55 50 83
Fernschreiber: 05 22456 telex: 05 22456 burklinelectric muenchen

Für jeden etwas bietet die Phonokoffer-Serie MIRASTAR. ELAC-Plattenspieler und -Plattenwechsler mit eingebautem Verstärker und Lautsprecher bieten eine bisher unbekannte Wiedergabegüte. Sie sind mit dem universellen Stereo-Kristall-System ELAC KST 100 ausgestattet, das alle Schallplatten abtastet. Laufwerk, Verstärker und Lautsprecher bilden eine raumsparende Einheit im Kofferunterteil.

MIRASTAR S 12 V
Verstärkerkoffer mit Plattenspieler Miraphon 12 St . . . . DM **249.–**



MIRASTAR W 9 V
Verstärkerkoffer mit Plattenwechsler Miracord 9 St . . . . . DM **329.–**

Informieren Sie
Ihre Kunden mit dem vielfarbigen Sammelprospekt Nr. 735.

ELAC ELECTROACUSTIC GMBH KIEL

Deutsche Rundfunk-, Fernseh- und Phonoausstellung 1959

14. bis 23. August

Eine betrübliche Nachricht zuvor: Die geplant gewesene Sonderausstellung von Raketen, künstlichen Erdsatelliten und Elektronik der Raumfahrt ist abgesetzt worden. Möglicherweise waren die Kosten, insbesondere für den Transport der teilweise ungefügen Ausstellungsstücke, nicht zu übersehen – und die Finanzleute mochten nicht gern ohne genaue Zahlen arbeiten. Außerdem dürfte das Mißverhältnis zwischen der Größe etwa eines ausgestellten Erdtrabanten einschließlich Transportrakete und dem winzigen elektronischen „Innenleben" für eine Publikums-Funkausstellung doch zu groß sein. Würde man die Elektronik aber auseinandernehmen und die Steuerungs- und Fernmeßanlagen bis in alle Einzelheiten demonstrieren, so wäre dieser Teil der Ausstellung nichts für das Publikum. Die meisten elektronischen Einzelheiten unterliegen zudem noch der Geheimhaltung und könnten daher doch nicht gezeigt werden.

*

Mitte März hatten sich etwa *zweihundert* Firmen als Aussteller angemeldet; sie werden auf einer Fläche von 50 000 qm untergebracht werden, wozu noch der von den Rundfunkanstalten, u. a. für das Fernsehstudio, gebrauchte Raum kommt. Belegt sind die Hallen 2, 3, 6, 7, 8, 9, 10 und 11. Wie wir schon in Heft 6 an dieser Stelle berichteten, ist man bemüht, die Ausstellungsteilnehmer von 1957 wieder an ihren alten Plätzen unterzubringen.

Die Firmen Graetz, Grundig, Philips und Siemens beziehen wieder die mittelgroßen Einzelhallen. Wir hoffen zuversichtlich, daß es darin nicht wieder so unerträglich heiß werden wird wie weiland im August 1957. Man sollte eigentlich den Einbau von Klimaanlagen erwarten, nachdem auch die Herren Werbeleiter – als für die Standaufbauten Verantwortlichen – damals wacker mitgeschwitzt hatten . . .

kt

Briefe an die FUNKSCHAU-Redaktion

Nachstehend veröffentlichen wir Briefe unserer Leser, bei denen wir ein allgemeines Interesse annehmen. Die einzelnen Zuschriften enthalten die Meinung des betreffenden Lesers, die mit der der Redaktion nicht übereinzustimmen braucht.

Eine Beschwerde – und vier Antworten

FUNKSCHAU 1959, Heft 3, Seite 53...56

Zu diesem Diskussionsbeitrag möchte ich als Fernsehtechniker folgendes feststellen:

Die gedruckte Schaltung mit Klappchassis ist ohne Zweifel eine gut durchdachte Konstruktion und für den Service gut geeignet. Mit Hilfe einer Taschen- oder Handlampe kann man ohne Schwierigkeiten die Leitungswege durch die Platinen erkennen und verfolgen. Aber es gibt bei der gedruckten Schaltung – und zwar bei einigen Fabrikaten besonders – große Mängel durch Erwärmung und Überhitzung. Die Endröhren bringen die Platinen nach kurzer Zeit zur Bräunung und sogar zum Verkohlen! Die Röhrenfassungen halten die Wärme nicht genügend ab – also bitte andere Röhrenfassungen! Dabei sollte man auch gleich untersuchen, ob die Federkontakte in der Fassung gut genug sind – ich kann Fabrikate nennen, die bei ganz neuen Geräten sofort Wackelkontakte in der Röhrenfassung aufweisen. Und noch etwas, und das gilt eigentlich für alle Fabrikate: Hochbelastete Widerstände und solche, die erfahrungsgemäß zum Durchschmoren neigen, werden meist zu nahe an den Platinen angebracht, so daß im Schadensfalle die Platinen an den betreffenden Stellen verkohlen. Ich schlage als Abhilfe das Anbringen der Widerstände mit größerem Abstand zur Platine vor, so daß man auf diese Weise auch gleich längere Drahtenden beim Einlöten des Ersatzwiderstandes vorfindet.

G. K., Bad Soden

*

Erlauben Sie mir als dem Inhaber eines Fachgeschäftes, der früher viele Jahre in der Industrie in der Entwicklung tätig war, zu diesem Thema meine Gedanken zu äußern.

Die gedruckte Schaltung ist im Prinzip nicht so neu, wie sie aussieht. Schon um 1930 brachte die Fa. Telefunken ein Gerät auf den Markt (W 40), das im Prinzip die gedruckte Schaltung aufwies. Die einzelnen Leitungszüge bestanden aus aufgenieteten Kupferstreifen. Die fabrikatorische Umstellung auf dieses System dürfte aber kaum mit der heute erforderlichen Umstellung auf gedruckte Schaltung zu vergleichen sein. Trotzdem konnte sich diese Methode damals nicht behaupten. Offenbar war die damit verbundene Starrheit der damals sehr in Fluß befindlichen Rundfunkentwicklung im Wege und die Methode geriet bald in Vergessenheit. Ist der Begriff „Starrheit" aber heute weniger der echten Verbesserung im Wege? Zugegeben, die heutige Fertigungsmethode bringt für den Hersteller unleugbare Vorteile. Auch im Hf- und Zf-Teil dürfte die damit erzielte Gleichförmig-

keit des Produktes beachtlich sein (einwandfreies Platinenmaterial ist Voraussetzung). Für die übrigen Teile des Fernsehgerätes dürfte jedoch der Vorteil unbedeutend sein.

Es wird wohl schwerlich behauptet werden können, daß die heutige Empfänger-Entwicklung sich nicht ebenso stark im Fluß befindet. Mit den immer neu auftretenden Verbesserungen in der Schaltung (Störaustastschaltungen, rauschfreie Hf-Stufen, verschiedenartig gekoppelte Zf-Stufen, geregelte Hochspannungsstufen, Nachentzerrer usw.) ist doch zweifellos eine Standardisierung über längere Zeiträume, wie sie die rationelle Fertigung mit gedruckter Schaltung erfordert, nur schwer in Einklang zu bringen.

Einige Firmen haben in ihren Antworten zweifellos bei ihrer Begründung weit ausgeholt. Erlauben Sie daher, daß ich dies auch tue. Es heißt u. a.: „Die gedruckte Schaltung ist ein so großer technischer Fortschritt, daß er nicht aufzuhalten ist. Wer sich gegen eine vernünftige technische Entwicklung auflehnt, wird den Anschluß verpassen und der Vergessenheit angehören." Das klingt gut, ist aber vielleicht ein in diesem Zusammenhang etwas gewagter Ausspruch. Denn was ist denn Fortschritt? Doch nur das, was wirklich der Allgemeinheit zugute kommt. Rein äußerlich und auch nach der Leistung eines Fernseh-Gerätes wird es wohl kaum jemandem möglich sein festzustellen, welcher Art die Verdrahtung ist. Die Feststellung, daß die Herstellungspreise bei Anwendung der gedruckten Schaltung „durch erhöhte Investitionskosten nicht gesenkt werden können", stimmt nachdenklich. Bei der weiteren Feststellung: „Der Grund für die Anwendung der gedruckten Schaltung in Deutschland wären die geburtsschwachen Jahrgänge der Kriegszeit", erhebt sich automatisch die Frage, was doch für Gründe in den anderen Ländern, wie z. B. in Amerika, bei ihrer Einführung maßgebend gewesen sind. Sollten nicht eher Gründe pekuniärer Art dafür maßgebend gewesen sein? Diese Andeutung vermisse ich allerdings in allen Antworten. Der Satz „Nachlassen des Güterausstoßes pro Arbeitsstunde = niedrigerer Lebensstandard" dürfte wohl nur bei Vorhandensein entsprechend großer Absatzmöglichkeiten Gültigkeit besitzen. Sonst bedeutet wahrscheinlich die Überautomation Minderbeschäftigung für den Arbeitnehmer und Unrentabilität für den Arbeitgeber. Die letzten Ereignisse haben auch bereits gezeigt, daß wir uns einer Überproduktion bedenklich nähern. Ein weiterer Umstand darf dabei wohl nicht unerwähnt bleiben: Die bedeutenden Investitionen bei dieser Art der Fertigung, evtl. auch noch mit automatischer Bestückung, erfordern, um rentabel zu bleiben, noch höhere Fertigungszahlen als bisher. Rückläufige Tendenzen des Absatzes wirken sich also noch nachteiliger aus als bisher.

Und nun zur Betriebssicherheit von Fernseh-Geräten: Das Fernsehgerät in Deutschland zum kurzlebigen Wirtschaftsgut zu machen ist kaum möglich. Die Praxis hat ergeben, und dies sei zur Ehre der Hersteller festgestellt, daß der Ausfall von Fernseh-Geräten nur zum geringsten Teil auf schlechte Lötstellen oder Kurzschlüsse in der Bedrahtung zurückzuführen ist. Eine Verbesserung durch die gedruckte Schaltung ist hier also kaum zu erwarten. Der Ausfall erfolgt vielmehr in den weitaus häufigeren Fällen durch Versagen der verschiedensten Bauteile. Es soll hier ganz allgemein festgestellt werden, daß es fast immer dieselben Widerstände bzw. Kondensatoren sind, die den Ausfall verursachen, obwohl die Fernsehempfänger aus den verschiedenen Baujahren stammen. Ebenso tauchen immer noch die nachträglich mit Isolierschlauch überzogenen Widerstände auf, obwohl sich ergeben hat, daß diese meistens die ersten sind, die ihre Werte verändern, also zu Störungen Anlaß geben. Auch bei der Bemessung der Belastbarkeit von Widerständen und Prüfspannung von Kondensatoren sollte man nicht allzu kleinlich vorgehen. Die Verwendung der kappenlosen und Subminiatur-Widerstände rechtfertigt sich eigentlich nur im

Günstige Komplett-Lieferung des Radio-Fernkurses

System Franzis-Schwan

Um den Interessenten ein schnelleres und preisgünstigeres Studium als nach der Monats-Methode zu ermöglichen, liefern wir den Radio-Fernkurs jetzt auch **komplett:** 12 Lehrbriefe = 24 Lektionen mit Lösungszetteln für die Aufgaben aller 24 Lektionen in Kassette

Preis DM 19.80 zuzügl. 70 Pf. Versandkosten

Zwei Urteile erfolgreicher Fernkurs-Absolventen:

Ich möchte zunächst einmal dankend erwähnen, daß ich auf Grund der durch Ihren Radio-Fernkurs erworbenen Kenntnisse unter sehr vielen Bewerbern als einziger bei einer Vorprüfung für eine Ausbildungsstelle als Radio- und Fernsehtechniker bestand und diese Stellung auch erhielt. Ich verhehle Ihnen nicht, daß ich den Großteil dieses Wissens nur meinem Studium Ihres Kursus verdanke. Sie können von dieser meiner Anerkennung jederzeit für Ihre Werbung Gebrauch machen, und wenn ich heute als Bester im theoretischen Wissen in der Innungsfachschule mich zu behaupten vermag, dann hat Ihr Kursus wiederum nicht den geringsten, sondern sogar einen erheblichen Anteil daran.

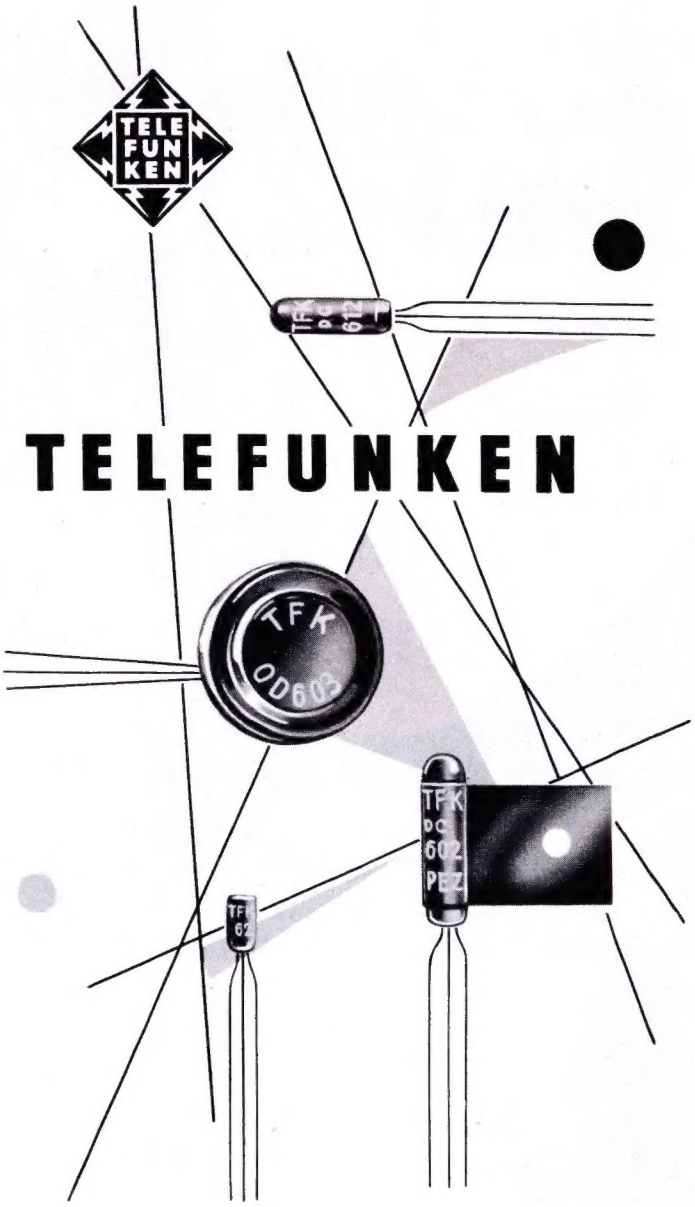
Rolf-Dieter Dennewitz, Berlin

Ich möchte Ihnen bei dieser Gelegenheit mitteilen, daß ich auf Grund des Radio-Fernkurses System Franzis-Schwan die Gesellenprüfung als Rundfunkmechaniker bestanden habe. Es ist vielleicht wichtig für Sie zu wissen, daß ich vor dem Fernkurs-Studium keinerlei Fachkenntnisse in diesem Berufszweig hatte.

Erich Steinmetz, Lingenfeld

Verlangen Sie Prospekte und Muster-Lehrbrief!

FRANZIS-VERLAG · MÜNCHEN 37 · KARLSTR. 35
Fernkurs-Abteilung



p-n-p-FLÄCHENTRANSISTOREN

OD 603	Leistungstransistor, Verlustleistung 4 W
OC 612	Hochfrequenztransistor für ZF-Stufen (470 kHz)
OC 613	Hochfrequenztransistor für Mischstufen in Mittelwellengeräten
OC 614	Hochfrequenz-Drift-Transistor für das Kurzwellengebiet. Misch- und Vorstufen-Transistor für Kurzwellengeräte. Zwischenfrequenz-Transistor für Ultrakurzwellengeräte
OC 615	Hochfrequenz-Drift-Transistor für das Ultrakurzwellengebiet, insbesondere für Vor- und Mischstufen in Ultrakurzwellengeräten
OC 604 spez.	NF-Transistor für Gegentakt B-Stufen (Sprechleistung 700 mW)
OC 602 spez.	Schalttransistor
OC 602	NF-Transistoren mit 50 mW Verlustleistung. Kennzeichnung des Verstärkungsfaktors durch Farbpunkte
OC 603	
OC 604	
OC 622	NF-Subminiatur-Transistoren mit 30 mW Verlustleistung für Kleinstgeräte Kennzeichnung des Verstärkungsfaktors durch Farbpunkte
OC 623	
OC 624	

TELEFUNKEN
RÖHREN-VERTRIEB
ULM-DONAU

HACO

Das ist Alles...

und der Schweißtransformator

„Micky"

ist betriebsfertig

Leistung
40 - 130 Amp.

NISTERTAL
Walter Niepenberg · Maschinenfabrik
Wissen/Sieg · Telefon 436/437 · Fernschreiber 087416

Wir stellen aus: Deutsche Industriemesse Hannover, Halle 4, Stand 203/204

micro-electric

Präzisions-Kleinbauteile für elektronische Geräte

Kristallmikrophone
Kleinst-Potentiometer und Schalter
Kleintransformatoren und Ringkerntransformatoren
Stecksockel für Miniaturröhren und Transistoren

Verlangen Sie unverbindlich Prospekte
MIKRO-ELEKTRIK AG — Zürich 52 — Schweiz

Zf-Teil und im Tuner. Interessant ist auch noch folgende Tatsache: Zu dem Zeitpunkt, als der Streit um den Farbcode entbrannte, mußte festgestellt werden, daß gerade die mit Farbcode versehenen Typen verstärkten Anlaß zu Störungen gaben. Es soll nun nicht behauptet werden, daß die Farbringe daran schuld waren.

Man soll nicht vergessen, daß der Fachhändler verständlicherweise auch nach solchen Gesichtspunkten seine Geräteauswahl trifft. Nichts ist für ihn ärgerlicher, als wenn das von ihm empfohlene Gerät wegen solcher „Kleinigkeiten" öfter Schwierigkeiten bereitet. Ein Wettbewerb nur mit Preisen und sogenanntem Komfort wirkt sich in dieser Richtung nachteilig aus. Das Publikum neigt leider bei Ausfällen der Empfänger allzuleicht zu Verallgemeinerungen, verdammt das Fernsehen in Bausch und Bogen, und die berühmten „Kinderschuhe" werden hervorgeholt. *Ing. P. M., Hersbruck*

Bessere Bandlängenzählwerke im Tonbandgerät

Der Antrieb des Zählwerks von einer der beiden Spulen ist sowohl für den Tonbandaustausch unter Amateuren als auch für Tonmontage und Cuttern unzureichend. Der sich fortwährend verändernde Wickeldurchmesser macht eine exakte Messung nach Längeneinheiten unmöglich. Die bei den einzelnen Gerätetypen abweichenden Übersetzungswerte zwischen der antreibenden Spule und dem Zählwerk sowie kleine Unterschiede im Bandzug und damit verbundene Längendifferenzen durch Dehnung nehmen dem Zählwerk seine Eigenschaft als Meßinstrument. Die ideale Lösung wäre ein Zählwerk, das – bei Beginn des Bandes auf Null gestellt – nach mehrmaligem Abspielen mit zwischendurch mehrfach gefahrenen Vor- und Rückläufen immer wieder die gleichen Zahlen für bestimmte, fest markierte Stellen des Bandes anzeigt –, und das ohne Rücksicht auf Bandstärke, Spulengröße, Geschwindigkeit und Gerätetyp.

Um diesem Ziel konstruktiv näher zu kommen, müßte das Zählwerk von der Tonrolle oder der Motorwelle aus angetrieben werden und nicht, wie bisher, von einer Spule. Durch Vereinbarung unter den Herstellerfirmen müßten die angezeigten Zahlen einheitlich festgelegten Bandlängen entsprechen. Das Zählwerk soll für alle auf dem betreffenden Gerät möglichen Bandlängen ausreichend sein, ohne daß der Endwert 000 erreicht wird (bei großen Maschinen evtl. vierstellig). Ein zusätzlich über eine Skala laufender Zeiger oder ein Skalenfenster als Feinanzeige würde nicht nur die Beobachtung beim Vor- und Rücklauf erleichtern, sondern darüber hinaus das exakte Wiederfinden bestimmter Bandstellen auf jedem Gerät ermöglichen.

Ing. E. G., Frankfurt a. M.

Erfahrungen mit der Stereofonie

Folgende Stereoplatten, die ich seit kurzem besitze, möchte ich Ihnen nennen, da sie ganz hervorragend sind: Decca SXL 2005 (Dvorak: Sinfonie V, e-Moll) und Electrola ASDW 9004 (Bach: Arien, ges. von Fischer-Dieskau). Der Unterschied zur Normalplatte ist so bedeutend, auch in der künstlerischen Wirkung, daß der Einwand eines Ihrer Leser, daß Sie die Werbetrommel schlügen, geradezu lächerlich ist. Die beste Werbung ist in diesem Falle die Vorführung, und Sie können in Ihrer Zeitschrift dieses Thema gar nicht genug ansprechen, weil auch dadurch die Anhängerschaft wächst und die Plattenpreise sinken. Auch vermisse ich schon sehr die 45er-Stereoplatte; können Sie nicht auf deren Fehlen hinweisen? Die Aufnahmeapparaturen dafür sind doch vorhanden! Die kleine Platte würde die Verbreitung der Stereofonie fördern.

Da ich genug Verstärkereinzelteile zu liegen hatte, kostete für mich die ganze Umstellung auf Stereo 18 DM(!), dazu natürlich die Schallplatten. Das Philips-Kristallsystem AG 3063 ist ganz ausgezeichnet, und alle diejenigen dürften glücklich sein, die ein Philips-Plattenabspielgerät besitzen. Ich selbst benutze einen Wechsler von 1952, bei dem ich nur die Feder des Tonarmes etwas zu verändern brauchte, das neue System aufsteckte und einen Widerstand entfernte. Die Drehzahlkonstanz war genügend, allerdings traten mehr Rumpelgeräusche auf als bei den neuesten Modellen. Aber das nehme ich gern in Kauf. Somit ist Ihre Angabe in Heft 21/1958 auf Seite 487 (Umstellungskosten 25 DM, genannt im Beitrag „Stereofonie mit FUNKSCHAU Geräten") noch zu hoch gegriffen. *W. J., Neustadt/Holst.*

Stereo-Rundfunksendungen auch in Australien

Vielleicht interessiert es zu erfahren, daß wir hier an jedem Mittwochabend von 20 bis 21 Uhr Stereo-Rundfunksendungen haben. Sie werden von den Sendern 2 SM (1270 kHz, 5 kW) und 2 CH (1170 kHz, 5 kW), beide in Sydney (Neu-Süd-Wales), übertragen, und zwar übernimmt jede Station einen Kanal. Wer zwei Rundfunkempfänger besitzt, kommt in den Genuß dieser Sendung. *K. Tränkle, Bankstown/N.S.W., Australien*

Musik für Ihren Umsatz

PHILIPS

Die große Umsatz-Chance für Ihr Frühjahrsgeschäft: Philips Autoradio! Wir unterstützen Sie durch intensive Werbung. In vielen Zeitschriften und führenden Tageszeitungen informieren wir Millionen Kraftfahrer darüber: Ein Philips Autoradio mit seiner großen Senderauswahl läßt die Strapazen selbst langer Fahrten viel leichter ertragen. Schließen Sie sich dieser Werbung bitte an. Es lohnt sich!

nimm doch PHILIPS AUTORADIO

Silizium-Leistungsgleichrichter

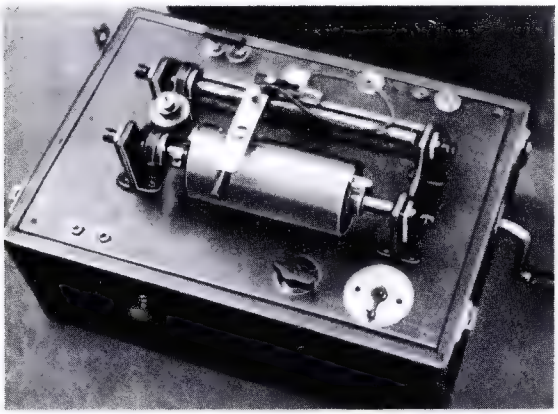
Auf der Titelseite der FUNKSCHAU 1959, Heft 5, war ein Halbleiter-Bauelement abgebildet, das als Leistungstransistor bezeichnet wurde. Hierbei handelt es sich um eine Verwechslung, in Wirklichkeit stellt das Bild eine *Leistungsdiode* dar. Der Sechskant mit dem Gewindeansatz ist nicht der Basisanschluß eines Leistungstransistors, sondern er stellt zusammen mit dem nach unten herausgeführten Draht den Katodenanschluß dar.

Diese Leistungsdiode ist also folgendermaßen aufgebaut: Auf die Kupferschraube (Sechskant) ist ein n-leitender Silizium-Einkristall aufgelötet. Dadurch ergibt sich eine sehr gute Wärmeableitung zum Kupfer hin. In diesen Kristall ist das p-leitende Aluminium eingelötet. Vom Aluminium-Anschluß geht ein kurzes Stück Litze über eine Quetschverbindung an den Anschlußdraht. Das Litzenstück soll das Herausreißen des Kristalles bei stark wechselnden Temperaturen verhindern.

Der Sechskantteller mit dem Gewindeanschluß und dem Draht an der unteren Seite des Bauelementes ist leitend mit der Katode verbunden. Diese Ausführungsform wurde gewählt, um den Leistungsgleichrichter entweder mit der zulässigen Verlustleistung von 1,25 W bei 45° durch Einlöten in die Schaltung zu verwenden, oder den Draht abzuschneiden, um das Bauelement auf einen Kühlzylinder oder auf eine Aluminiumplatte aufzuschrauben. Dadurch kann die Verlustleistung auf 5 W bei 45° Umgebungstemperatur heraufgesetzt werden.

Ein historisches Bildfunkgerät?

Der Historischen Sammlung des Fernmeldetechnischen Zentralamtes der Deutschen Bundespost in Darmstadt wurde das im *Bild* gezeigte merkwürdige Gerät übergeben mit der Bemerkung, es handele sich um eine alte Bildfunkempfangsanlage. Oberpostrat *Gerhart Goebel* wendet sich nun an die FUNKSCHAU-Leser mit der Bitte, es zu identifizieren, so daß es sachlich und zeitlich exakt eingeordnet werden kann. Vorher hatte er schon die besten Kenner der Materie befragt, u. a. Professor Max Dieckmann und den ehemaligen Abteilungsleiter des Deutschen Museums in München, Dr. Fuchs. Niemand kennt die Anlage. G. Goebel schreibt dazu:



Wer kennt dieses Bildfunkgerät? Zuschriften erbittet die Redaktion der FUNKSCHAU, München 37, Karlstr. 35

„Mir wurde kürzlich für Museumszwecke ein altes Bildfunk-Empfangsgerät angeboten, das in einem Eichenholzkasten ein gewöhnliches Grammophon-Laufwerk enthält, das über zwei Schneckenräder die Trommel für das chemisch präparierte Papier und die Leitspindel für den Transport des Aufzeichnungsstiftes antreibt. Offenbar handelt es sich nicht um ein Bastlergerät, denn die beiden Lagerböcke sind aus Eisen gegossen; es ist anscheinend in kleiner Serie hergestellt, und es trägt die Nummer 1388. Der Hebel zur Führung des Abtaststiftes trägt vorn den Griff eines Fernsprech-Kellogschalters mit zwei weißen Kennringen – was darauf hindeuten könnte, daß das Gerät in einer Fabrik für Fernsprechapparate hergestellt wurde. Ich hatte zunächst vermutet, es handele sich um eines jener Bildfunkgeräte, die Professor Dieckmann, München, etwa in den Jahren 1925/26 im Bereich des Münchner Rundfunksenders zur Aufnahme von Wetterkarten eingesetzt hatte – aber diese Vermutung bestätigte sich nicht."

Wer kann helfen?

Kataloge helfen arbeiten

Selbst in der kleinsten Werkstatt findet sich irgendwo ein Ordner, der mit Prospekten und Katalogen gefüllt ist, die der Inhaber hier und da anforderte oder die er beim letzten Messebesuch sammelte. Dieser „Schatz" wird sorgsam gehütet, weil er für die tägliche Arbeit oft recht wichtig ist.

Mancher Techniker bedauert, daß er die Zusammenstellung seiner Katalog-Literatur mehr oder minder dem Zufall überlassen muß. Wollte er immer auf dem Laufenden und gewissermaßen „komplett" sein, dann wäre beinahe eine eigene Schreibkraft erforderlich, um neue Schriften anzufordern und um überhaupt erst einmal herauszubekommen, wo gerade neue Kataloge erschienen sind. Was für die kleine Werkstatt gilt, trifft in noch viel stärkerem Maß für Entwicklungslabors, Hersteller, Planungsingenieure, wissenschaftliche Institute und Kaufleute unserer Branche zu.

Hier füllt der Katalogdienst „Continuous Catalogues Service, Inc.", 684 Broadway, New York 12, N.Y., USA, eine fühlbare Lücke[1]). Im Abonnement kann man von dieser Stelle laufend Kataloge über bestimmte Sachgebiete beziehen, und zwar entweder ausschließlich solche vom amerikanischen Markt, oder im sogenannten „weltweiten Dienst" aus allen Ländern der Erde einschließlich den USA.

Die Liste mit den Sachgebieten enthält rund hundert Titel. Darunter befinden sich z. B. die Themen „Elektrische Schalter – Elektrische Instrumente – Elektronisches Zubehör – Elektronik – Radio- und Fernsehtechnik". Das Jahresabonnement für den Amerikadienst, das dem Bezieher bis zu 200 Kataloge verspricht, kostet 105 Dollar, für den weltweiten Dienst 295 Dollar je Sachgebiet. –ne

[1]) Deutsche Vertretung: Ferdinand Wolf, Mannheim 1, Schließfach S/57

Der

DAIMON-

Werbefilm läuft!

Seit Februar 1959 erscheint die interessante DAIMON-Anzeigenserie in bedeutenden Zeitschriften, seit Mitte März sehen nun Millionen von Verbrauchern in Hunderten von Filmtheatern den farbigen DAIMON-Werbefilm. Modern gestaltet, mit allen technischen Raffinessen hergestellt, ist dieser Film einer der Höhepunkte der Werbung für „Sehen und Hören mit DAIMON-Batterien".

Anzeigen und Werbefilm ergänzen sich sinnvoll in ihrer Wirkung. Sie prägen den Marken- und Qualitätsbegriff DAIMON.

Machen Sie sich diese starke Werbekampagne zunutze. Zeigen Sie, daß Sie DAIMON führen. Stellen Sie DAIMON-Erzeugnisse in den Vordergrund Ihres Angebotes — die DAIMON-Schaustücke und Verkaufstafeln machen es Ihnen leicht. Fragen Sie bitte unsere Vertreter, die Sie stets gern beraten und mit DAIMON-Händlerhilfen versorgen.

DAIMON

die helle Freude!

Elektronen-RÖHREN

TRANSISTOREN

DIODEN

EMPFÄNGER-

BILD- UND

SENDE-RÖHREN

Spezialröhren für

INDUSTRIE-

AUTOMATION

NAVIGATION

FORSCHUNG

RSD

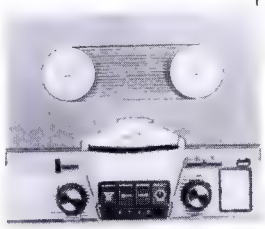
GERMAR WEISS

FRANKFURT/MAIN

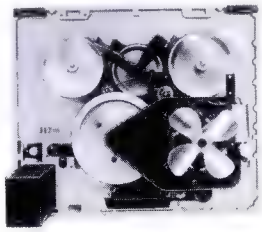
MAINZER LANDSTRASSE 148 · TELEFON 333844

TELEGRAMM: RÖHRENWEISS

HARTING



monaurale
stereophone
TONBANDGERÄTE



Das HARTING
TAPE-DECK
der Baustein für
Hi-Fi Tonbandgeräte
monaural
stereophon
2-spurig
4-spurig

Fordern Sie Prospekte von unserer Werbeabteilung

WILHELM HARTING
TONBANDGERÄTE · PHONOGERÄTE
ESPELKAMP-MITTWALD / WESTFALEN

ERDID

DER LANGLEBENSDAUER-KONDENSATOR FUER ALLE KLIMATE

Größte Betriebssicherheit bei
Hitze – Kälte – Feuchtigkeit

Temperatur-Bereich: – 55° C bis + 105° C

Isolationswiderstand:
C < 0,02 µF: ≥ 100 GΩ
C ≥ 0,02 µF: ≥ 1000 sec.

Verlustfaktor: tgδ ≤ 1% bei 800 Hz u. 20° C

Für Betriebsspannungen:
250 V – /160 V ~, 630 V – /400 V ~
400 V – /250 V ~, 1000 V – /600 V ~

Prüfspg.: 2,5 fache Betriebsgleichspg.

HF-Kontaktsicher · Lötkolbenfest

ERO

ERNST ROEDERSTEIN SPEZIALFABRIK FÜR KONDENSATOREN GMBH LANDSHUT/BAY.

Großhandelsvertrieb für Südbayern:
Firma Dr. Hans Bürklin, München 15, Schillerstraße 27, Tel. 55 03 40

Funkschau

MIT FERNSEH-TECHNIK UND SCHALLPLATTE UND TONBAND
FACHZEITSCHRIFT FÜR FUNKTECHNIKER

31. Jahrg. 1. April-Heft 1959 Nr. 7

Aus dem Inhalt: Seite

Export und Technik 143
Das Neueste: Die Fernsehsender zum „Lückenfüllen" und für das zweite Fernsehprogramm der Rundfunkanstalten .. 144
Einführung in die Thyratron-Technik ... 145
Diktiergerät Stenomatic 147
Erdsatelliten und Mondraketen 148
Ein neuartiger Funkverkehrsempfänger .. 149
Aus der Welt des Funkamateurs:
Die „Series Gates"-Modulation 151
Frequenzstandard mit zwei Kristallen 152
Neuer Amateursuper von National 152
Bücherei der Funkamateure in der Deutschen Bundespost 152
Schallplatte und Tonband:
Die Aufnahme von Tierstimmen in freier Wildbahn 153
Kosmos-Vogelstimmenplatten 154
Phono-Verstärkerbox Multifon 154
Ein Kleinstempfänger mit Reflexstufe .. 155
Ergänzungen zum Kleinst-Oszillografen Minograf 457 156
Erweiterungen beim FUNKSCHAU-Röhrenvoltmeter M 561 157
Prüfgerät für Hochspannungstransformatoren und Drosseln 158
FUNKSCHAU-Schaltungssammlung: Taschensuper des Jahrganges 1959/60 .. 159
Der Taschensuper wird „salonfähig" 159
Stereofonische Wiedergabe mit einer Gegentakt-Endstufe 160
Silizium-Gleichrichter für Fernsehempfänger 160
Vorschläge für die Werkstattpraxis 161
Fernseh-Service 161
Dieses Heft enthält außerdem die Funktechnischen Arbeitsblätter:
Hl 02 – Die Kennlinien des Transistors – Blatt 3
Rö 52 – Gesteuerte Gasentladungsröhren – Klein-Thyratrons und Kaltkatoden-Thyratrons – Blatt 3

Export und Technik

Die deutsche Rundfunk- und Fernsehgeräteindustrie, dazu die Röhren- und Phonogerätehersteller, die Antennenfabriken und alle Produzenten von elektronischen Geräten im weitesten Sinne des Wortes sind in den letzten Jahren in einem teilweise beachtlichen Umfange exportabhängig geworden. Das soll heißen, daß kaum eine der hier tätigen Fabriken ohne den in harter Mühe erkämpften Exportanteil ihrer Fertigung auskommen kann. Anderenfalls wäre die Produktionskapazität der einzelnen Firmen nicht mehr voll ausgenutzt; Rückwirkungen auf die Beschäftigungslage und die Kostensituation der Werke würden die Folge sein.

Exporterfolge lassen sich durch besondere Leistungen sowohl beim Preis als auch bei der technischen Qualität erreichen, wobei man nur bei näherer Kenntnis des kaufenden Landes und der dortigen Lebensumstände sagen kann, ob der Preis oder die Technik den Ausschlag geben. Auch stehen beide Faktoren in einem zu innigen Wechselverhältnis, als daß man sie isoliert voneinander betrachten darf.

Wohl aber lassen sich bestimmte Exportvorhaben durch eine Verschiebung des Akzentes etwa vom Preis auf technische Qualität fördern. Das Umgekehrte führen uns die Japaner und – ganz neu – die Chinesen vor, indem sie für Entwicklungsländer spottbillige Empfänger mit einer (uns) nicht befriedigenden Qualität und technischen Ausstattung liefern.

Wir haben in der FUNKSCHAU mehrfach über die erstaunlichen und fast beängstigenden Verkaufserfolge japanischer Taschenempfänger in den USA berichtet. Sie werden 1958 etwa eine Million Stück erreicht haben, nicht zuletzt, weil das japanische Ministerium für Internationalen Handel und Industrie in Tokio Anfang des Vorjahres für die Ausfuhren von Transistorempfängern nach den USA eine strenge Qualitätskontrolle angeordnet und zugleich Mindestpreise festgelegt hat. Ausgesprochener „Schund" kam daraufhin nicht mehr zum Verkauf.

Das Bundesgebiet gilt nun in den USA als Produzent besonders hochwertiger und formschöner Rundfunkempfänger; der Absatz dieser Erzeugnisse bezifferte sich allein im ersten Halbjahr 1958 auf 24 Millionen DM – bei sinkender Tendenz! Man hat sich daher hierzulande ebenso wie in Kreisen amerikanischer Importeure Gedanken darüber gemacht, wie man der Invasion japanischer Taschensuper, vornehmlich der Transistorgeräte, begegnen kann. Hier nun bietet sich der technische Qualitätswettbewerb an, und folgerichtig schreibt das *German-American Trade-Promotion Office* in New York in einer Marktstudie vom Januar 1959: „Es wäre nach Auffassung amerikanischer Sachverständiger verfehlt, wenn seitens der deutschen Radioindustrie die außerordentlich günstigen Absatzmöglichkeiten für Transistor-Taschenradios verkannt werden würden. Angesichts des Bestrebens der deutschen Radioindustrie, alle Geräte mit einer möglichst naturgetreuen Tonwiedergabe auszustatten, wird es notwendig sein, ein speziell hergestelltes deutsches Transistorgerät größer zu konstruieren, bis zu acht Transistoren zu verwenden und ein oder *zwei* Lautsprecher einzubauen. Hierbei käme es nicht einmal darauf an, wenn der Preis höher liegen würde als bei japanischen Modellen, so lange es sich wirklich um ein deutsches Qualitätsprodukt handelt."

Oben wurde erwähnt, daß die deutsche Empfängerausfuhr nach den USA fallende Tendenz zeigt. Tatsächlich ging sie von 5,4 Millionen DM im Januar 1958 auf 2,7 Millionen DM im Juni 1958 zurück – und das ist nach Meinung des erwähnten Berichtes weitgehend auch eine Folge der Vernachlässigung der Stereofonie durch die deutsche Industrie im abgelaufenen Jahr. Stereofonie breitete sich in den USA im Vorjahr ähnlich einem Waldbrand aus, und die US-Industrie stieg ganz groß in das neue Geschäft ein. Wir wissen, wie zögernd dagegen bei uns dieses neue technische Thema aufgegriffen wurde, wie unsicher man im Sommer des Vorjahres noch war und daß, alles in allem, der rechte Schwung eine Zeitlang fehlte. Die Stereo-Schallplatte startete man mit wenigen Ausnahmen fast widerwillig. Auf diese Weise standen erst um die Jahreswende ausgereifte Stereo-Wiedergabegeräte, deren Stereo-Tonabnehmer allen Ansprüchen genügten, für den Export nach den USA zur Verfügung.

Die USA zählen 102 000 Einzelhandelsgeschäfte, die zumindest Rundfunk- und/oder Fernsehgeräte nebenbei führen; davon sind über 35 000 Radio/Elektro-Spezialgeschäfte aller Art. Hier liegt ein weites Arbeitsgebiet für die etwa 18 Importfirmen deutscher Empfänger und Phonogeräte. Man weiß, wie schwierig dieses Feld zu beackern ist und wie schnell die Aspekte wechseln. Absatzrückgang für Rundfunk- und Fernsehgeräte, sich abzeichnende Sättigung bei letzteren und eine bevorstehende zweite Invasion der Japaner, diesmal mit Fernsehempfängern (40 % unter US-Preis!), sind nur einige Schlagworte zur Illustration der Lage in den Vereinigten Staaten. Wer auf diesem Parkett tanzen will, muß sehr wendig sein und eine Nase für die Technik von Übermorgen haben. Zwei Tips in dieser Richtung: Stereo-Rundfunkempfänger und Fernsehgeräte mit Stereo-Niederfrequenz – sobald man Wind davon bekommt, welches Verfahren sich durchsetzt! kt

Herausgegeben vom
FRANZIS-VERLAG MÜNCHEN
Verlag der G. Franz'schen Buchdruckerei G. Emil Mayer
Verlagsleitung: Erich Schwandt
Redaktion: Otto Limann, Karl Tetzner
Anzeigenleiter u. stellvertretender Verlagsleiter: Paul Walde
Besitzer: G. Emil Mayer, Buchdruckerei-Besitzer und Verleger, München (1/2 Anteil), Erben Dr. Ernst Mayer (1/2 Anteil)

Erscheint zweimal monatlich, und zwar am 5. und 20. eines jed. Monats. **Zu beziehen** durch den Buch- u. Zeitschriftenhandel, unmittelbar vom Verlag u. durch die Post.

Monats-Bezugspreis 2.40 DM (einschl. Postzeitungsgebühr) zuzügl. 6 Pfg. Zustellgebühr. Preis des Einzelheftes 1.20 DM.

Redaktion, Vertrieb und Anzeigenverwaltung: Franzis-Verlag, München 37, Karlstr. 35. – Fernruf 55 16 25/26/27. Postscheckkonto München 57 58.

Hamburger Redaktion: Hamburg - Bramfeld, Erbsenkamp 22a – Fernruf 63 79 64

Berliner Geschäftsstelle: Bln.-Friedenau, Grazer Damm 155. Fernruf 71 67 68 – Postscheckk.: Berlin-West Nr. 622 66.

Vertretung im Saargebiet: Ludwig Schubert, Neunkirchen (Saar), Stummstraße 15.

Verantwortlich für den Textteil: Ing. Otto Limann; für den Anzeigenteil: Paul Walde, München. – Anzeigenpreise nach Preisliste Nr. 9.

Verantwortlich für die Österreich-Ausgabe: Ing. Ludwig Ratheiser, Wien.

Auslandsvertretungen: Belgien: De Internationale Pers, Berchem-Antwerpen, Cogels-Osylei 40. – Niederlande: De Muiderkring, Bussum. Nijverheidswerf 19–21. – Österreich: Verlag Ing. Walter Erb, Wien VI, Mariahilfer Straße 71. – Schweiz: Verlag H. Thali & Cie., Hitzkirch (Luzern).

Alleiniges Nachdruckrecht, auch auszugsweise, für Holland wurde dem Radio Bulletin, Bussum, für Österreich Herrn Ingenieur Ludwig Ratheiser, Wien, übertragen.

Druck: G. Franz'sche Buchdruckerei G. Emil Mayer, (13b) München 2, Karlstr. 35. Fernsprecher: 55 16 25. Die FUNKSCHAU ist der IVW angeschlossen.

Die Fernsehsender zum „Lückenfüllen" und für das zweite Fernsehprogramm der Rundfunkanstalten

Nachdem Bundespostminister *Richard Stücklen* der FUNKSCHAU Ende Januar Einzelheiten der Senderbaupläne der Deutschen Bundespost mitgeteilt hatte, baten wir in Ergänzung dazu die Arbeitsgemeinschaft der öffentlich/rechtlichen Rundfunkanstalten um entsprechende Informationen über die Pläne für

a) *Lückenfüllsender* zur Restversorgung des Bundesgebietes mit dem jetzigen (ersten) Fernsehprogramm, und für

b) die Standorte und Leistungen der Sender für ein *zweites Fernsehprogramm*.

Man wird einwenden, daß sich die Angaben gemäß b) erübrigen, denn die Deutsche Bundespost beabsichtigt ja dieses Sendernetz in Erfüllung eines Auftrages der Bundesregierung zu errichten (FUNKSCHAU 1959, Heft 4, Leitartikel). Die ausführliche Erläuterung, warum die Ingenieure der Rundfunkanstalten und des Instituts für Rundfunktechnik (IRT), Hamburg/Nürnberg, trotzdem umfassende Frequenz- und Senderbaupläne für ein zweites Programm entwickelt haben, würde tief in politische Probleme, etwa in das staatsrechtliche Verhältnis zwischen Bundesregierung und Bundesländer (als Träger der „Kulturhoheit") und damit letztlich in die Parteipolitik eingreifen müssen. Dafür fühlt sich die FUNKSCHAU nicht zuständig.

Am 13. März informierte der Technische Direktor des SWF, *Ernst Becker* – er ist zugleich geschäftsführender Direktor des Instituts für Rundfunktechnik – uns und fff-press, Hamburg, über Standorte, Leistungen und teilweise über die Kanalzuteilungen für die Sender der beiden oben erwähnten Gruppen. *Der Zeitpunkt des Interviews war offenbar bestimmt durch die am gleichen Tage bekanntgewordenen Beschlüsse des Norddeutschen und des Westdeutschen Rundfunks, nunmehr trotz des Regierungsauftrages an die Bundespost mit dem Bau eigener Sender für das zweite Fernsehprogramm unverzüglich zu beginnen.*

Der Frequenzplan für das Bundesgebiet wurde vom Institut für Rundfunktechnik, teilweise in Zusammenarbeit mit der Bundespost und der Technischen Kommission der UER, erarbeitet. Es sei hier erwähnt, daß das IRT wohl die einzige Arbeitsgruppe der Welt ist, die Frequenzpläne mit Hilfe einer entsprechend programmierten elektronischen Rechenanlage erstellt. Sie steht in Stockholm und erlaubt alle Varianten und Überlegungen in kurzer Zeit durchzuspielen. Die Rechenaufträge werden als meterlange (!) Fernschreiben nach Stockholm gegeben und die Antworten kommen unverzüglich auf dem gleichen Wege zurück.

Sechzehn Lückenfüllsender der ersten Ausbaustufe

Die zur Zeit im Bundesgebiet und in Westberlin stehenden 30 Fernsehgroßsender und rund 90 Umsetzer und Umlenkantennen versorgen etwa 85 % der Bevölkerung (75 % der Fläche) mit Fernsehen. Weitere 27 Sender sind nötig, um den Versorgungsgrad auf 95 % zu bringen. *Tabelle 1* enthält die erste Ausbaustufe; hier sind 16 Sender aufgeführt, von denen drei bereits arbeiten (Lingen, Aachen-Stolberg und Haardtkopf). Nur zwei Sender – Heide und Heidelberg-Königstuhl – werden noch in Band III Platz finden; alle übrigen müssen Band IV/V benutzen.

Tabelle 1

1. Ausbaustufe

Lückenfüllsender der Rundfunkanstalten für das erste Fernsehprogramm

Standort	Rundfunkanstalt	eff. Strahlungsleistung in kW (Bild)	Kanal Band III	Kanal Band IV/V
1. Hohenpeißenberg	BR	10		12
2. Lingen[1])	NDR	30...500		15
3. Heide i. Holstein	NDR	200...400	10	
4. Aurich/Ostfriesl.	NDR	500		12
5. Dannenberg/Elbe	NDR	500		15
6. Bungsberg/Holst.	NDR	500		13
7. Aachen-Stolberg[2])	WDR	1...20		14
8. Münster i. W.	WDR	200		16
9. Cleve	WDR	1...40		13
10. Haardtkopf/Mos.[2])	SWF	200		15
11. Eifelsender	SWF	20		13
12. Gelände d. Potzbg.	SWF	20		12
13. Eggberg/Hochrh.	SWF	5		13
14. Bohlhof/Hochrh.	SWF	5		15
15. Königstuhl b. Heidelberg	SDR	50	7	
16. Mergentheim	SDR	200		12

[1]) Bereits mit 35 kW eff. Leistung seit 12. 1. 1959 in Betrieb

[2]) Seit Ende 1958 in Betrieb

Die noch zu bauenden Sender in Tabelle 1 sollen mit einer Ausnahme bis zum Ende des Geschäftsjahres 1959/60 (31. März) fertig sein; lediglich Aurich/Ostfriesland ist erst für das Geschäftsjahr 1960/61 vorgesehen. Standorte und Termine für die 2. Ausbaustufe (11 Sender) sind noch nicht bekannt.

Wie unsere Leser aus verschiedenen Meldungen wissen, hat die Deutsche Bundespost den Lückenfüllsendern die Kanäle 12 bis 16 (= 470...510 MHz) zugewiesen.

Fünfundzwanzig Fernsehsender für das zweite Programm

Tabelle 2 nennt die Sender der ersten Ausbaustufe für das zweite Programm der Rundfunkanstalten. Während die Bundespost die von ihr geplanten Fernsehsender weitgehend auf Fernmeldetürmen und sonstigen postalischen Baulichkeiten unterbringen will, werden die Rundfunkanstalten die jetzigen Standorte und vor allem die vorhandenen Masten ausnutzen. Die bisherige sorgsame Wahl der Standorte im Hinblick auf beste Versorgung erklärt, warum bereits die ersten 12 Sender in Tabelle 2 eine etwa 65prozentige Versorgung der bundesdeutschen Bevölkerung bringen werden. Die restlichen 13 Sender steigern diese nach den Berechnungen auf rund 80 %.

Tabelle 2

1. Ausbaustufe

Fernsehsender für das zweite Programm der Rundfunkanstalten

Standort	Rundfunkanstalt	eff. Strahlungsleistung in kW (Bild)	Masthöhe in m
1. Langenberg	WDR	1 000	300
2. Feldberg i. Ts.	HR	500	50
3. Hamburg	NDR	500	300
4. Harz-West	NDR	500	250
5. Teutoburger Wald	WDR	500	250
6. Wendelstein	BR	500	10
7. Berlin	SFB	500	150
8. Königstuhl bei Heidelberg	SDR	500	70
9. Stuttgart	SDR	500	220
10. Bremen-Oldenburg	NDR	500	300
11. Dillberg b. Nürnberg	BR	500	200
12. Grünten	BR	500	10
13. Münster	WDR	500	160
14. Cleve	WDR	40	100
15. Bonn	WDR	20	200
16. Aachen	WDR	120	200
17. Hoher Meißner	HR	500	160
18. Hornisgrinde	SWF	300	200
19. Saarbrücken	SR	500	180
20. Köln	WDR	30	45
21. Ochsenkopf	BR	500	170
22. Kiel	NDR	20	200
23. Koblenz	SWF	200	280
24. Bungsberg	NDR	300	200
25. Würzburg	BR	5	100

(Die Sendernamen sind nicht nach der geplanten Reihenfolge der Errichtung geordnet; diese steht z. Z. noch nicht fest)

Die Arbeiten des IRT lassen den Schluß zu, daß sich im Gebiet der Bundesrepublik mit 83 Sendern in Band IV/V eine Versorgung von 93,5 % der Bevölkerung ermöglichen läßt. Dafür sind *20 Kanäle* nötig. Weitere 22 Sender, die sich noch mit in diesen 20 Kanälen unterbringen lassen, würden die Versorgung nur um weitere 4,3 % verbessern ... man erkennt, daß die „Restversorgung" technisch und finanziell sehr aufwendig wird. Dabei gilt diese Berechnung nur unter der Voraussetzung, daß es zukünftig in Mitteleuropa in Band IV/V nur *eine* Sendernorm geben wird (625 Zeilen). Läßt sich das nicht erreichen, etwa indem Frankreich, Belgien und Luxemburg auch bei einer späteren Benutzung von Band IV/V an ihren Sondernormen festhalten, so würde der Kanalbedarf bei gleichguter Versorgung um die Hälfte auf *dreißig* steigen.

Nimmt man die obere Grenze des UHf-Bandes mit 790 MHz an, so stehen hier vierzig je 8 MHz breite Kanäle zur Verfügung. Fünf davon sind den Lückenfüllsendern vorbehalten, so daß nach Abzug der zwanzig soeben erwähnten Kanäle noch fünfzehn für ein Drittes Programm übrig bleiben. Damit ist aber, wie wir sehen, keine Vollversorgung mehr möglich; das IRT rechnet nur mit 84 % der Bevölkerung, die dann im Bereich dieser dritten Senderkette wohnen werden.

K. Tetzner

Berichtigung

Regelbarer Nf-Meß- und Vorverstärker hoher Konstanz

FUNKSCHAU 1959, Heft 4, Seite 85

Der erste Teil dieser Arbeit erschien nicht 1957, sondern in der FUNKSCHAU 1959, Heft 1, Seite 15.

Einführung in die Thyratron-Technik

Von Alfred Knappe

Der folgende Aufsatz soll in Ergänzung unserer Arbeit „Umgang mit Thyratrons" in der FUNKSCHAU 1957, Heft 8, Seite 625, mit der praktischen Anwendung von Thyratrons für Steuerzwecke bekanntmachen.

Zwei wichtige Betriebsbedingungen für Thyratrons

1. *Bevor ein Thyratron gezündet wird, muß es durchgeheizt sein,* sonst kann sich ein *Ionenfleck* auf der Katodenschicht bilden, der die Katode zerstört. Dieser Ionenfleck entsteht folgendermaßen: Unter dem Einfluß der Anodenspannung setzen sich die Gasionen in der Röhre bereits in Bewegung und prallen auf eine bestimmte Stelle der Katode auf. Diese aber, da sie noch nicht durchgeheizt ist und demzufolge nicht genügend Elektronen zu liefern vermag, um die Gasionen wieder zu Gasatomen umzuformieren, erhitzt sich so sehr, daß sie aufleuchtet. Dies bezeichnet man als Ionenfleck. Wo er auftritt, wird die Katodenoberfläche zerstört.

2. *Beim Erhöhen des Gitterwiderstandes eines Thyratrons verschiebt sich dessen Zündkennlinie zu negativen Werten.* Wird nämlich der Gitterwiderstand größer, so reicht bereits ein kleiner Gitterstrom aus, um das Gitter positiv aufzuladen. Dadurch zündet die Röhre schon bei geringerer Anodenspannung, d. h. die Zündkennlinie wandert nach links.

Betrieb mit Anoden-Gleichspannung

In *Bild 1* muß die Spannung U_g so negativ sein, daß die Röhre bei der vorhandenen Anodenspannung nicht zündet. Werden jetzt die Anschlüsse A und B verbunden, so erhält das Steuergitter im Augenblick des Kurzschlusses Katodenpotential, und die Röhre zündet. Man kann aber auch einen positiven Impuls an Punkt A gegenüber B anlegen und so die Zündung einleiten. Im gezündeten Zustand hat das Steuergitter positives Potential, deshalb wird von den Herstellerfirmen ein Mindestwert für den Gitterwiderstand angegeben, damit kein zu großer Gitterstrom fließen kann. Darum kann auch bei größeren Thyratrons das Steuergitter nicht, wie z. B. bei der Valvo-Röhre EC 50, zum Löschen herangezogen werden.

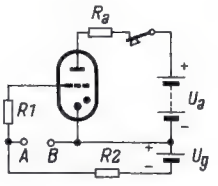


Bild 1. Prinzipschaltung eines Thyratrons mit Anodengleichspannung

Ein Thyratron besitzt ebenso wie ein Stabilisator bzw. eine Glimmröhre einen negativen Innenwiderstand. Die Spannung zwischen Katode und Anode im gezündeten Zustand bezeichnet man als *Bogen-* oder *Brennspannung.* Sie beträgt im allgemeinen etwa 10 V. Um das Thyratron zu löschen, muß die Anodenspannung kleiner als die Bogenspannung gemacht werden, um die Geschwindigkeit der Elektronen zu vermindern, und so die Ionisation zum Stillstand zu bringen. Dies kann einfach dadurch erfolgen, daß die Anodenspannung wie in Bild 1 durch einen Schalter unterbrochen wird.

Allerdings ist diese Lösung nicht die günstigste; besser ist es, daß man nach *Bild 2* das Thyratron als eine Art Kippgenerator schaltet. Er arbeitet folgendermaßen: Der Kondensator C ist auf volle Anodenspannung aufgeladen, die Röhre ist durch die negative Gittervorspannung gesperrt. Wird sie durch einen positiven Impuls bei A gezündet, dann schließt das Thyratron den Kondensator praktisch kurz, weil die Bogenspannung etwa 10 V beträgt, der Kondensator aber auf die volle Anodenspannung aufgeladen ist. Da das Thyratron jetzt die gesamte Ladungsenergie des Kondensators verarbeiten muß, wird der innere Widerstand der Röhrenstrecke sehr klein (negativer Innenwiderstand). Ist die Ladungsenergie des Kondensators verbraucht, dann behält der innere Widerstand noch kurze Zeit seinen kleinen Wert. Das bewirkt, daß die Anodenspannung unter die Bogenspannung absinkt und das Thyratron erlischt.

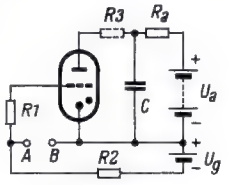


Bild 2. Kippschaltung zum Selbstlöschen bei Gleichspannung

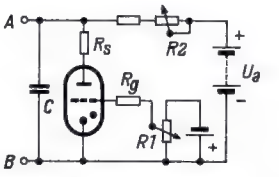


Bild 3. Kippgenerator mit Thyratron

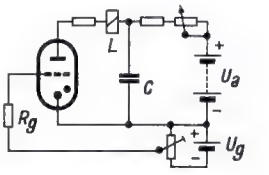


Bild 4. Schaltung mit indirekter Last

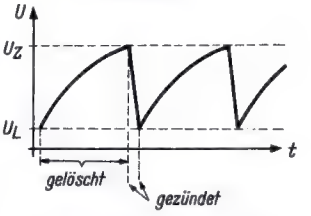


Bild 5. Spannungsverlauf am Kondensator C in Bild 4

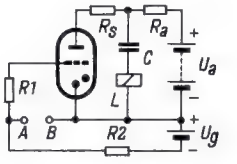


Bild 6. Relaiswicklung liegt parallel zum Thyratron

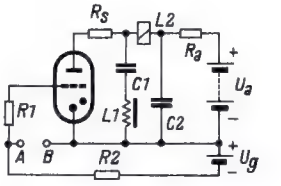


Bild 7. Schaltung mit Arbeitsrelais und Löschdrossel

Ein Nachteil der Schaltung besteht darin, daß die im Kondensator aufgespeicherte Energie für die Löschung verloren geht. Der gestrichelt eingezeichnete Widerstand R 3 ist vorgesehen, um die Röhre vor zu großen Stromspitzen zu schützen (Schutzwiderstand).

Dieses Prinzip dient als Grundschaltung für einen Kippgenerator mit Thyratron nach *Bild 3.* Die Frequenz wird mit dem Potentiometer R 2 eingestellt. Die Nutzspannung kann an den Punkten A und B abgenommen werden. Mit der Gittervorspannung ist die Anodenzündspannung einzustellen, also dient das Potentiometer R 1 zum Einstellen der Kippamplitude. Wird diese Schaltung etwas abgewandelt, so ist sie für Lichtreklamen, Schüttelvorrichtungen usw. verwendbar.

Bild 4 zeigt die abgewandelte Schaltung. Die Gittervorspannung ist so bemessen, daß die Röhre zündet, kurz bevor der Kondensator C sich auf die volle Anodenspannung aufgeladen hat. Befindet sich im Anodenkreis ein Magnet bzw. ein Relais, so fließt ein Strom in einem bestimmten Rhythmus durch die Wicklung. Die Spannungsverhältnisse am Kondensator stellt *Bild 5* dar.

Benutzt man die Schaltung für eine rhythmisch aufleuchtende Lichtreklame, so wird vom Relais, je nachdem ob das Licht nur kurzzeitig aufleuchten oder unterbrochen werden soll, ein Arbeits- bzw. ein Ruhekontakt gesteuert.

Werden bei dieser Anordnung der ohmsche und der induktive Widerstand zu groß, so entlädt sich der Kondensator langsamer und der innere Widerstand des Thyratrons reicht dann nicht mehr aus, um eine Löschung herbeizuführen. Man betrachte dazu in Bild 4 den Kondensator C und das Relais L als einen Serienschwingkreis. Im Augenblick des Zündens wird er angestoßen, liegt seine negative Halbwelle an der Anode des Thyratrons, dann zieht er die Anodenspannung unter die Bogenspannung und löscht die Entladung. Allerdings muß die negative Schwingung mindestens für die Dauer der Entionisierungszeit (Löschzeit) an der Anode stehen, um eine sichere Löschung zu gewährleisten.

In *Bild 6* ist die Induktivität L der Relaiswicklung anders angeordnet. Die Gittervorspannung ist ebenfalls so negativ, daß keine Zündung eintritt. Zum Zünden wird ein positiver Impuls an Punkt A gegen B gelegt. Der Schaltvorgang verläuft dann genauso wie in Bild 4.

In *Bild 7* arbeitet C 1 mit L 1 als Schwingkreis für die Löschung und C 2 als Energiespeicherkondensator für das Relais bzw. für den Magnet L 2. Der Kondensator C 2 muß an L 2 angepaßt werden, je nachdem welcher Strom im Einschaltmoment fließen soll.

Die bisher besprochenen Schaltungen lassen sich nur verwenden, wenn die Röhre kurze Zeit gezündet bleiben soll. Soll sie sich aber nicht selbst löschen, sondern nach einer bestimmten Zeit von außen her gelöscht werden, so muß man zu einer anderen Schaltungsart übergehen. In *Bild 8* ist eine Ausführungsform dargestellt. Die Thyratrons Th 1 und Th 2 seien gelöscht. Wird Schalter D 1 gedrückt, so zündet Th 1, das Relais bekommt Strom und zieht an. An der Anode von Th 1 kann man jetzt die Bogenspannung messen, an der Anode von Th 2 aber die volle Anodenspannung, so daß der Kondensator C 1 nun mit der eingezeichneten Polarität aufgeladen ist. Drückt man jetzt die Taste D 2, so wird Th 2 gezündet, gleichzeitig wird die Spannung an der Anode von Th 2 von der vollen Anodenspannung auf die Bogenspannung reduziert. Durch das Entladen von C 1 entsteht an der Anode von Th 1 ein negativer Impuls, der Th 1 zum Löschen bringt.

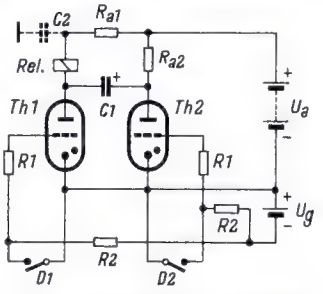


Bild 8. Löschung über ein weiteres Thyratron Th 2

Jetzt schnellt die Spannung an der Anode von Th 1 wieder hoch, und C 1 ladet sich über das Relais und den Widerstand R_{a1} in entgegengesetzter Richtung auf, um beim Zünden von Th 1 dann Th 2 zu löschen.

Unter Umständen kann der Kondensator C 1 mit der Relaiswicklung einen Serienschwingkreis bilden, der bewirkt, daß Th 2 ebenfalls mit Th 1 gelöscht wird, so daß Th 2 nur kurzzeitig gezündet ist. C 1 ist danach zu bemessen, wie niederohmig die Induktivität und der Widerstand R_{a1} sind. Je größer beide Werte sind, desto kleiner darf C 1 sein. C 1 liegt in der Größenordnung von einigen Nanofarad bis zu einigen Mikrofarad.

Bringt man in dieser Schaltung noch den gestrichelt gezeichneten Kondensator C 2 an, so tritt für das Relais die *Schnellschaltung* in Kraft. Bei Gleichstrommagneten ist normalerweise die Kraft gleichmäßig über den Hub verteilt. Um im Augenblick des Anziehens die Kraft zu erhöhen, wird im Prinzip die Schaltung *Bild 9* angewendet. Angenommen, der Magnet sei dort für 20 V Gleichspannung ausgelegt. Man schließt ihn dann über einen Widerstand, um die überschüssigen 10 V zu vernichten, an. Über dem Schalter liegt ein Kondensator parallel zum Magneten. Ist der Schalter offen, dann ladet sich der Kondensator auf 30 V auf; wird er geschlossen, dann erhält der Magnet kurzzeitig diese 30 V. Während der Zeit, bis sich der Kondensator auf 20 V entlädt, fließt ein größerer Strom und erhöht somit die Zugkraft.

In der vorher besprochenen Schaltung Bild 8 wird das gleiche Prinzip angewendet; die im Kondensator C 2 aufgespeicherte Energie entlädt sich während des Zündens über die Relaiswicklung und das Thyratron Th 1, bis der Strom den Wert annimmt, der durch den Anodenwiderstand R_{a1} bestimmt wird.

Bild 10 zeigt eine Schaltung, die durch positive Impulse gezündet wird. Legt man an Punkt A einen positiven Impuls, so gelangt er über C 2 und C 3 auf die Steuergitter der beiden Röhren. Da Th 1 bereits gezündet ist, hat er dort keine Wirkung; dagegen wird Th 2 nun ebenfalls gezündet. Dadurch entlädt sich der Kondensator C 1 und löscht das Thyratron Th 1. Jetzt ist also Th 2 gezündet und Th 1 gelöscht. Bei einem weiteren positiven Impuls am Punkt A kippt die Schaltung wieder in den ersten Zustand zurück. Vergleicht man die an den Anodenwiderständen R_a auftretenden Impulse mit denen am Punkt A, so ist festzustellen, daß eine Frequenzteilung 2 : 1 entstanden ist.

Zwei Thyratrons sollen nacheinander gezündet werden

In bestimmten Schaltungen müssen durch einen Impuls zwei Thyratrons kurz hintereinander gezündet werden; sie sollen aber beide nur kurzzeitig Strom führen. Man benötigt dazu zwei Schaltungen in der Art wie Bild 7, jedoch muß das erste Thyratron beim Zünden einen positiven Impuls abgeben, um das zweite zu zünden. *Bild 11* zeigt eine derartige Gesamtschaltung. Wird die Röhre Th 1 gezündet, dann fließt durch ihre Katodendrossel ein Strom, die Katode wird positiv. Durch die Wirkung der Selbstinduktion ist der Spannungsimpuls an der Drossel größer als an einem Widerstand mit dem gleichen ohmschen Wert. Dieser positive Spannungsimpuls zündet also anschließend das Thyratron Th 2. Die Diode parallel zur Drossel wirkt als Dämpfung, damit keine unerwünschten Schwingungen entstehen. Ferner soll sie die negativen Impulse, die von Th 2 kommen, kurzschließen, um ein Wiederzünden von Th 1 zu verhindern. Diese negativen Impulse am Gitter entstehen während des Löschens. Wie bereits gesagt, wird das Gitter eines Thyratrons im Augenblick des Zündens um einige Volt positiv. Wird die Röhre aber gelöscht, so erhält das Gitter sofort wieder die negative Gittervorspannung, und dadurch kommt ein negativer Impuls während des Löschens zustande.

Bild 12 zeigt eine Schaltung, bei der das Thyratron Th 1 durch Th 2 gelöscht wird. Beim Zünden von Th 2 wird aber Th 3 kurzzeitig gezündet.

Die bisher besprochenen Schaltungen arbeiteten mit Anodengleichspannung. Es gibt hier-

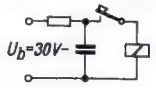


Bild 9. Prinzip der Schnellschaltung, das Relais zieht durch den Entladestrom des Kondensators kräftiger an

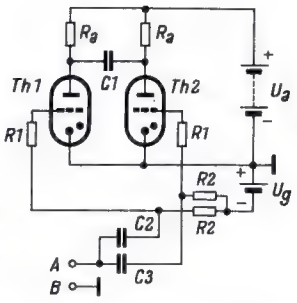


Bild 10. Frequenzteilerschaltung mit Thyratron

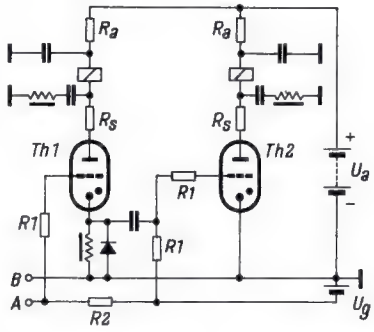


Bild 11. Die Thyratrons Th 1 und Th 2 werden nacheinander gezündet

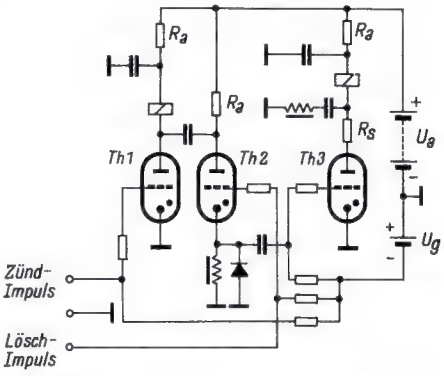


Bild 12. Schaltung mit drei Thyratrons

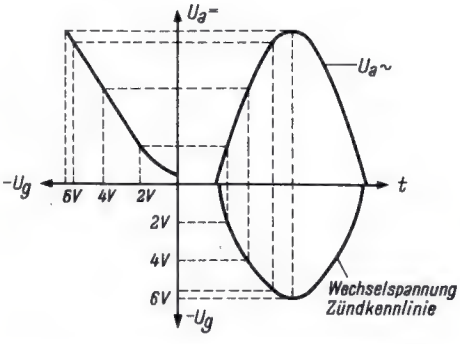


Bild 13. Zeichnen einer Wechselspannungs-Zündkennlinie

von noch viele Abwandlungen, um die Zündung einzuleiten, sie dienen z. B. als Lichtmengenmesser mit Fotoelementen oder als Tag/Nachtschalter usw.

Gleichspannung als Anodenspannung wird vorwiegend dann verwendet, wenn es auf die Einhaltung kurzer Schaltzeiten ankommt. Würde man hier mit Anodenwechselspannung arbeiten, z. B. mit der 50-Hz-Lichtnetzfrequenz, dann beträgt die Zeit für eine Periode 0,02 s oder 0,01 s für eine negative und 0,01 s für eine positive Halbwelle. Dadurch kann unter Umständen beim Erscheinen eines Zündimpulses eine Zündverzögerung von 0,01 s eintreten, die manchmal nicht in Kauf zu nehmen ist.

Die Bedeutung der Zündkennlinien

Beim Entwurf von Thyratron-Schaltungen mit Anodenwechselspannung ist es zweckmäßig, sich eine Zündkennlinie für die jeweilige Röhrentype und Wechselspannung anzulegen. *Bild 13* zeigt das Verfahren, wie man von der statisch aufgenommenen Kennlinie im oberen linken Teil des Bildes durch Übergang auf eine Sinushalbwelle (Bild rechts oben) zu der Wechselspannungs-Zündkennlinie kommt. In *Bild 14* ist eine solche Zündkennlinie mit ihrem Streubereich für das Thyratron PL 57 bei 220 V Wechselspannung dargestellt.

In Thyratron-Schaltungen, die mit Anodenwechselspannung betrieben werden, braucht man sich nicht um das Löschen zu kümmern, denn am Ende jeder positiven Halbwelle sinkt die Anodenspannung stets unter die Bogenspannung, bzw. sie wird sogar negativ, und damit wird die Röhre gelöscht. Solange aber am Gitter die Voraussetzung für eine Zündung vorhanden ist, zündet die Röhre bei jeder positiven Halbwelle an der Anode aufs neue.

Die Strommenge durch ein mit Wechselspannung betriebenes Thyratron wird durch die sogenannte Zündwinkelverschiebung gesteuert. Man unterscheidet zwei Arten, die Horizontal- und die Vertikalsteuerung. Bei der *Vertikalsteuerung* wird die Grundgleichspannung am Gitter verändert. Dies kann unter Umständen von negativen bis zu positiven Werten erfolgen. Bei der *Horizontalsteuerung* werden Impulse, bzw. eine sinusförmige Wechselspannung, die der Gittervorspannung überlagert ist, zeitlich bzw. in der Phase zur Anodenspannung verschoben. Diese Art der Steuerung wird genau in der FUNKSCHAU 1957, Heft 23, Seite 623, beschrieben. Deswegen sei hier auf die Schaltungen mit Vertikalsteuerung eingegangen.

Vertikalsteuerung

Im einfachsten Fall wird hierbei die am Gitter liegende Gleichspannung verändert, so wie es im Prinzip in *Bild 15* dargestellt ist. Zunächst sei die negative Gittervorspannung so groß, daß das Thyratron auch bei positiven Halbwellen an der Anode gelöscht bleibt. Verringert man jetzt langsam die negative Vorspannung am Gitter, so kommt man zu einem Punkt, wo gerade der Scheitelwert der positiven Halbwelle ausreicht, um die Röhre zu zünden. Das bedeutet nach Bild 14 (gestrichelt eingezeichnete Linie), daß die Zündung bei 90° der Anodenwechselspannung erfolgt. Sie bleibt bis zu 180°, also bis zum Ende der positiven Halbwelle bestehen. Verringert man die Gittervorspannung noch weiter, so setzt die Zündung früher ein, also schon bei 80 oder 70° der positiven Anodenwechselspannung.

Daraus ergibt sich: mit reiner Gleichspannung am Gitter kann die Zündverzögerung höchstens 90° betragen, denn bei 90°, dem Scheitelwert der positiven Halbwelle, zündet das Thyratron auf jeden Fall. Man kann nicht erreichen, daß es erst auf der abfallenden

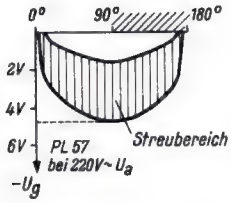


Bild 14. Streubereich der Zündkennlinie eines Thyratrons PL 57

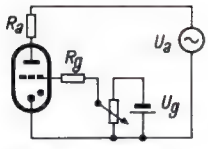


Bild 15. Prinzip der Vertikalsteuerung

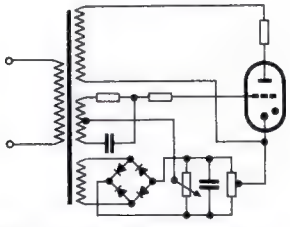


Bild 17. Vertikal-Steuerung mit Hilfe der Netzwechselspannung

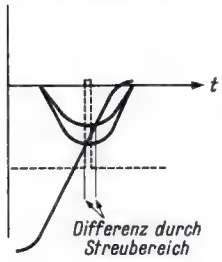


Bild 18. Beim Steuern mit Impulsen zündet die Röhre zeitlich sehr genau

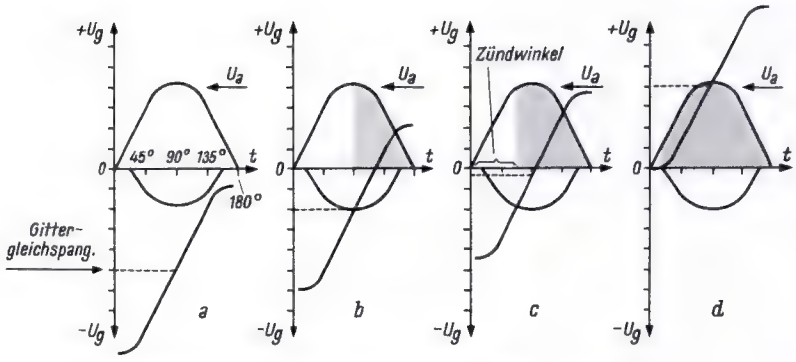
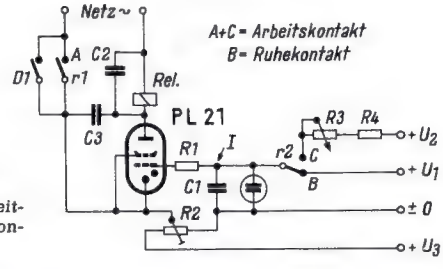


Bild 16. Die verschiedenen Möglichkeiten der Vertikal-Steuerung



Rechts: Bild 19. Zeitschalter mit Thyratron-Steuerung

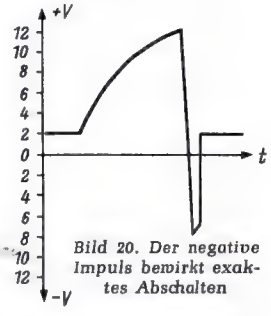


Bild 20. Der negative Impuls bewirkt exaktes Abschalten

Flanke der positiven Halbwelle, also bei 100 oder 120° zündet. Um an beliebiger Stelle zu zünden, muß also der negativen Gittergleichspannung eine Wechselspannung überlagert werden, die gegenüber der Anodenspannung um 90° phasenverschoben ist.

Bild 16 stellt die verschiedenen Möglichkeiten dar. Im oberen Teil der Diagramme ist jeweils die positive Halbwelle der Anodenwechselspannung aufgetragen. Die S-förmige Kurve stellt die aufsteigende Flanke der am Gitter liegenden sinusförmigen Wechselspannung dar, die also um 90° gegen die Anodenwechselspannung phasenverschoben ist. Waagerecht gestrichelt eingezeichnet ist die zum Steuern dienende Gittergleichspannung. In *Bild 16a* ist sie so groß, daß die Röhre in jedem Fall verriegelt ist und nicht zündet. In *Bild 16 b* ist die Gittergleichspannung soweit angehoben, daß das Thyratron beim Scheitelwert der Anodenwechselspannung zündet. Bei weiterem Anheben der Gittergleichspannung *(Bild 16c)* wird der Zündwinkel weiter verringert und in *Bild 16d* ist die Gittergleichspannung sogar positiv gemacht, um den Zündwinkel weitgehend zu beeinflussen.

Bild 17 zeigt die Schaltung für die Steuerung nach Bild 16. Die Steuerung mit Hilfe sinusförmiger Wechselspannungen am Gitter hat den Nachteil, daß der Streubereich der Zündkennlinie (Bild 14) sehr starken Einfluß auf den Zündzeitpunkt hat. Dieser Streubereich ändert sich mit dem Alter und der Temperatur der Röhre. Steuert man dagegen mit Impulsen, wie in *Bild 18* dargestellt, so bleibt auch bei Änderungen der Zündkennlinie die Zündverzögerung immer gleich.

Zeitschalter mit Thyratronsteuerung

Zeitschalter haben die Aufgabe, einen Stromkreis nach einer bestimmten voreinstellbaren Zeit ein- bzw. abzuschalten. Im Prinzip arbeiten sie meist so, daß ein Kondensator im Gitterkreis positiv aufgeladen ist. Er entlädt sich im Augenblick des Einschaltens und wird dann langsam negativ aufgeladen. Wird die negative Vorspannung so groß, daß das Thyratron nicht mehr zünden kann, dann fällt das Relais im Anodenkreis des Thyratrons ab, bzw. die direkt eingeschaltete Lampe geht aus.

Ein Nachteil dieser Anordnung ist der, daß die Zündkennlinie von 0...90° durchgefahren wird, bevor das Thyratron löscht. Benutzt man dieses Prinzip, um die Lampe eines Vergrößerungsgerätes direkt zu schalten (also Thyratron und Lampe in Reihe liegend), so wird die Beleuchtung zum Ende der Schaltzeit hin geringer. Ebenso können Relais oder Schaltschützen zum Ende hin leicht ins Flattern kommen. Ein zweiter Nachteil besteht darin, daß größere Schaltzeiten nicht exakt eingehalten werden, weil der Kondensator sich nach einer e-Funktion auflädt, also gegen Schluß des Ladevorganges der Spannungsanstieg nur sehr flach verläuft. Diese Nachteile werden durch eine Schaltung nach *Bild 19* vermieden.

Sie arbeitet mit drei verschiedenen Gleichspannungen im Gitterkreis. U_2 ist größer als U_1. Die Spannung U_3 ist entgegengesetzt gepolt und kann gleich oder größer als U_1 sein. U_1 soll zwischen der Löschspannung und Zündspannung des Stabilisators liegen, U_2 soll größer als dessen Zündspannung sein. Sämtliche Kontakte sind im Ruhezustand gezeichnet; die Anodenwechselspannung sei noch nicht angeschlossen. Mit dem Trimmpotentiometer R 2 wird nun die Spannung am Gitter des Thyratrons auf + 2 V gegenüber der Katode eingestellt, damit das Thyratron beim Einschalten sicher zündet. Schließt man nun das Netz an und betätigt den Tastkontakt D 1, so erhält das Thyratron Anodenspannung und bei der nächsten positiven Halbwelle setzt die Zündung ein. Das Relais im Anodenkreis zieht an und hält sich selbst über den Kontakt A. Ferner ist der Kontakt von r 2 von B auf C umgesprungen, so daß der Kondensator C 1 sich jetzt auf eine größere Spannung über die Widerstände R 3 und R 4 von der Quelle + U 2 her aufladen kann. Hat er die Zündspannung der Stabilisatorröhre erreicht, so zündet diese und die Spannung an C 1 fällt ruckartig auf die Brennspannung des Stabilisators ab. Das Absinken der Spannung an C 1 bewirkt, daß die Spannungsquelle U 3 jetzt überwiegt und das Gitter 1 des Thyratrons plötzlich negativ gegen die Katode ist, so daß die Röhre löscht.

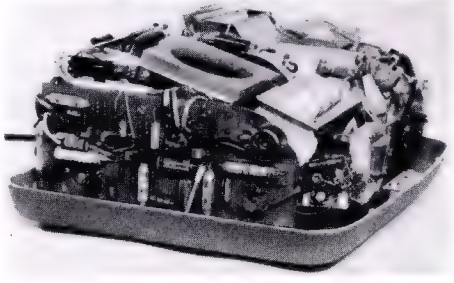
Oszillografiert man die Spannung am Punkt I gegen die Katode, so erhält man einen Verlauf, wie ihn *Bild 20* zeigt. Zuerst steht am Gitter 1 die Grundvorspannung von + 2 V, sie erhöht sich dann durch das Aufladen des Kondensators bis auf etwa 12 V. Beim Zünden des Stabilisators fällt sie ruckartig bis auf etwa − 8 V ab. Der Stabilisator verlöscht, C 1 will sich wieder neu aufladen, die Spannung steigt ein wenig an, sie ist aber noch zu negativ, so daß das Thyratron nicht zünden kann. Das Relais fällt ab, die Anodenspannung wird unterbrochen und C 1 wird wieder von + U 1 her aufgeladen.

Der Vorteil der Schaltung besteht darin, daß der erzeugte negative Impuls ein exaktes Abschalten gewährleistet. R 1 ist ein Schutzwiderstand für das Thyratron, er verhindert gleichzeitig eine Beeinflussung des Kondensators C 1 durch das Gitter. Mit R 3 wird die Schaltzeit eingestellt, R 4 ergibt die kürzeste Schaltzeit. Der Kondensator C 2 bewirkt, daß das Relais länger als eine halbe Periode Strom führt. Die Kapazität C 3 dient zur Unterdrückung eventueller hochfrequenter Störschwingungen.

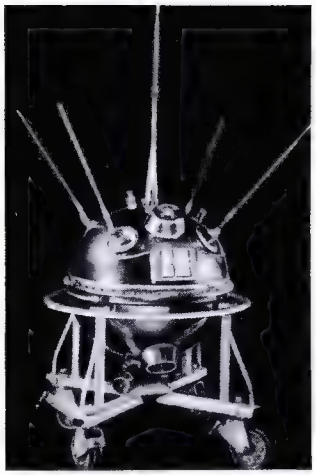
Diktiergerät Stenomatic auf Transistoren umgestellt

Das Foliendiktiergerät Stenomatic von Grundig wurde auf Transistorbestückung und gedruckte Schaltung umgestellt. Es erwärmt sich dadurch weniger während des Betriebes und der Platz im Gerät wird günstiger ausgenutzt. Außerdem ist die Stromversorgung wesentlich einfacher, denn der Transistor-Verstärker wird nun ebenfalls aus dem bereits für die Relais vorhandenen Niedervolt-Netzteil gespeist, die Hochvoltwicklung am Netztransformator sowie der Gleichrichter und die Siebkette wurden dadurch überflüssig.

Die Nf-Vorverstärkerstufen sind auf einer vertikal im Gerät sitzenden Druckschaltplatte zusammengefaßt *(Bild)*. Der Leistungstransistor, der abwechselnd als Endstufe bzw. als Hf-Generator dient, ist für sich in herkömmlicher Weise verdrahtet und zur Wärmeableitung auf einer Metallplatte angeordnet. Um Lautstärkeschwankungen bei der Aufnahme auszugleichen, enthält der Verstärker eine automatische Regelung. Neu eingeführt wurde ferner ein Vorsignal. Etwa fünfzehn Sekunden bevor die Folie voll besprochen ist, ertönt ein Summzeichen und macht darauf aufmerksam, eine neue Diktatfolie zu verwenden. Ein anhaltendes Schlußzeichen zeigt dann das tatsächliche Ende der Folie an.



Seitenansicht des Grundig-Diktiergerätes Stenomatic bei abgenommener Haube. Im Vordergrund der Verstärker in gedruckter Schaltung



Instrumentenbehälter der russischen Weltraumrakete auf einem Transportwagen vor dem Einbau

Erdsatelliten und Mondraketen

In Fortsetzung unserer Informationsberichte über Erdsatelliten und Mondraketen bringen wir nachstehend einiges Material aus amerikanischer und russischer Quelle unseren Lesern zur Kenntnis.

Im Rahmen des Internationalen Geophysikalischen Jahres 1957/58, das einmal auch als „Inventuraufnahme der Wissenschaft" bezeichnet wurde, beteiligten sich sieben Nationen an der Beobachtung von Phänomenen und Vorgängen in sehr hohen atmosphärischen Schichten und an der Untersuchung von Höhenabhängigkeit von Temperatur, Druck, Dichte und Zusammensetzung der Luft. Aber nur zwei Nationen – die UdSSR und die USA – setzten auch künstliche Erdsatelliten ein. Die Russen starteten *1957 Alpha* (Sputnik I) am 4. 10. 1957, *1957 Beta* (Sputnik II) am 3. 11. 1957 und *1958 Delta* (Sputnik III) am 15. 5. 1958. Neuerdings liegen über die vier von den USA im Laufe des Jahres 1958 auf ihre Umlaufbahn gebrachten Satelliten folgende teilweise noch unbekannte Informationen vor:

Eine der größten Entdeckungen mit Hilfe der Satelliten war der „Van-Allen'sche Strahlungsgürtel". Über diese Barriere aus intensiven Röntgenstrahlen vermittelte insbesondere Explorer IV wertvolle Aufschlüsse; u. a. erfuhr man, daß die Intensität in 2000 km Höhe etwa 10 r/Stunde beträgt.

Weitere Messungen mit Hilfe der US-Mondraketen *Pionier I* (11. und 12. 10. 1958) und *Pionier III* (6. und 7. 12. 1958), die nach den revidierten Auswertungen 114 000 km bzw. 106 600 km in den Raum vorstießen, ergaben, daß die Strahlungszone an die Kraftlinien des erdmagnetischen Feldes gebunden ist. Man nimmt an, daß sie durch negativ geladene Elektronen und positiv geladene Protonen verursacht wird, die aus Gasausbrüchen der Sonne stammen. Diese Teilchen werden vom Magnetfeld der Erde eingefangen und bewegen sich mit großer Geschwindigkeit entlang den Kraftlinien zwischen beiden Magnetpolen hin und her. Daher dürfte die Intensität über dem geomagnetischen Äquator, dessen Ebene zu der des geographischen Äquators etwas geneigt ist, in noch nicht genau ermittelten Höhen am stärksten sein. Der Strahlungsgürtel scheint sich im Bereich der erdmagnetischen Pole in einer Art Ausbuchtung nach unten der Erdoberfläche zu nähern – und zwar ist dies der Bereich, in dem am häufigsten Polarlichter zu beobachten sind.

Zu diesen Untersuchungen gehört auch der Abschuß einer *Jupiter-Rakete* mit einem 500 g schweren Seidenäffchen an Bord (13. 12. 1958, erreichte Höhe 480 km). Der Flug über 2400 km dauerte 13,3 min und erbrachte eine Fülle physiologischer Daten über das Verhalten des Tierchens während der Beschleunigung, dem schwerelosen Zustand und dem Wiedereintritt in die dichten Luftschichten.

Amerikanische Dienststellen erwähnen in ihren Berichten mehrfach die große Hilfe bei der Beobachtung der Erdsatelliten, die offiziell durch elf Minitrack- und fünf Microlock-Stationen erfolgte, durch Amateure. Hier formierten sich in der ganzen Welt die Gruppen *Moonwatch* (optische Beobachtung), *Moonbeam* (funkmäßige Beobachtung) und *Phototrack* (Kameraaufnahmen).

	1958 Alpha (Explorer I)	*1958 Beta (Vanguard I)*	*1958 Gamma (Explorer III)*	*1958 Epsilon (Explorer IV)*
Gewicht kg	13,98	1,48	14,07	17,45
Form	Zylinder	Kugel	Zylinder	Zylinder
Größe	200 × 15 cm	16 cm ⌀	200 × 15 cm	200 × 15 cm
Material der Außenhülle	Stahl mit 8 Streifen Aluminiumoxyd	Aluminium	wie Explorer I	wie Explorer I
Antennen	1 drehkreuzähnliche Antenne mit 4 Ruten, 1 Dipol unter Benutzung der Satelliten-Oberfläche	1 drehkreuzähnliche u. 1 Dipolantenne mit 12 Stabelementen	2 Dipolantennen unter Benutzung der Satelliten-Oberfläche	wie Explorer III
Gewicht (kg) der Instrumente	4,82	0,48	4,92	8,29
Experimente	1. kosm. Strahlungen 2. Mikro-Meteorite a) Mikrofon, b) Widerstandsdrähte 3. Temperaturen a) innen b) Zylinderhülle hinten c) Zylinderhülle vorn d) Kegelspitze	Temperaturen	1. kosm. Strahlungen (Magnetband-Abruf) 2. Mikro-Meteorite 3. Temperaturen a) außen b) innen	2 Geiger + 2 Szint.-Zähler zur Messung der kosm. Korpuskular-Strahlungen
Sender	a) 108,00 MHz 10 mW (für Experimente 1, 2b, 3c, 3d) b) 108,03 MHz 60 mW (für Experimente 1, 2a, 3a, 3b)	a) 108,00 MHz 10 mW b) 108,03 MHz 5 mW	a) wie Expl. I (für Experimente 1, 2, 3a, 3b) b) wie Exp. I (f. Experimente 1)	a) wie Explorer I (alle Experimente) b) wie Explorer I (alle Experimente)
Kraftquellen	Quecksilberbatterien	a) Quecksilberbatterien b) Sonnenbatterien	Quecksilberbatterien	Quecksilberbatterien
Start	31. 1. 1958	17. 3. 1958	26. 3. 1958	26. 7. 1958
Lebensdauer	3...5 Jahre	200 Jahre	3 Monate (verglühte am 28. 6. 58)	5 Jahre
ursprüngliche Umlaufzeit	114,8 min	134,29 min	115,9 min	113 min
größte Erdentfernung	2516,8 km	3944 km	2784 km	2217,6 km
größte Erdnähe	358,4 km	646 km	188,8 km	259,2 km
Neigung zum Äquator	33,5°	34,25°	33,37°	51°

Russische Mondrakete

Am 2. 1. 1959 starteten die Russen ihre Mondrakete „21. Parteikongreß", wobei erstmalig in der Geschichte der Menschheit die „zweite kosmische Geschwindigkeit" von 11,2 km/sec erreicht wurde. Die 1472 kg schwere Endstufe mit mehr als 360 kg Instrumentarium an Bord flog in den Weltenraum hinaus und in 7500 km Abstand am Mond vorbei (4. 2. 1959, 12 Uhr). Zu diesem Zeitpunkt war sie 422 000 km von der Erde entfernt, und am 7. Januar betrug der Abstand 1 Million Kilometer. Die Rakete war ein künstlicher Planet der Sonne geworden mit einer Bahnlänge von etwa 1000 Millionen Kilometer, die in 15 Monaten einmal durchmessen werden. Der sonnenfernste Punkt wird zum erstenmal am 15. 9. 1959 erreicht werden.

Das Instrumentarium steckt in der Nase der dritten Mondraketenstufe in einem kugelförmigen Behälter (Container). Das Gehäusematerial ist eine Aluminium-Magnesium-Legierung. Dieser Instrumentenbehälter wurde auf einem inneren Überdruck von 1,3 Atmosphären gehalten und auf 20° C temperiert. Nach außen ragen nur die Antennenstäbe und das Aufnahmeteil eines Magnetometers.

Die Rakete blieb bis etwa 400 000 km Entfernung von der Erde unter Funkkontrolle mit dem an Bord eingebauten Sender/Empfänger auf 183,6 MHz. Nachdem das Projektil 113 000 km zurückgelegt hatte, wurde eine Natriumdampfwolke für die optische Beobachtung des Standortes ausgestoßen; der Auslösezeitpunkt war vorher einem Zeitschalter eingegeben worden.

Für die Meßwertübertragung dienten drei Sender (19.993 MHz, 19,995 MHz, 19,997 MHz). Eingebaut war ferner ein Natrium-Jodid-Szintillationszähler für die Messung kosmischer Strahlen mit vorgeschaltetem Begrenzer, so daß der Fernmeß-Kanal nicht übersteuert werden konnte. Zwei Protonen-Aufnahmegeräte dienten der Untersuchung der Korpuskularstrahlung, bestehend aus zwei halbkugelförmigen Kollektor-Elektroden. Zwei ballistische piezoelektrische Meßgeräte zählten die Mikro-Meteorite; sie speisten einen Pulshöhen-Diskriminator. Schließlich gehörte zum Instrumentarium noch ein empfindlicher Magnetometer.

Zum Betrieb der elektronischen Ausrüstung einschließlich der vier Sender waren Silberzink- und Quecksilber-Batterien eingesetzt, der Einbau von Sonnenbatterien wird nicht bestätigt. K. T.

Bisherige Beiträge in der FUNKSCHAU zum Thema „Erdsatelliten":

1. *Herward Wisbar:* Funkbeobachtung des Erdsatelliten (1957, Heft 21, S. 577)
2. Automatische Funkpeilung des künstlichen Erdsatelliten (1957, Heft 22, S. 608)
3. *K. Tetzner:* Satelliten-Beobachtung in aller Welt (1958, Heft 2, S. 35)
4. *E. Roske:* Amateurmäßige Funkbeobachtung des ersten Erdsatelliten (1958, Heft 2, S. 36)
5. *K. Tetzner:* US-Satelliten unterwegs (1958, Heft 8, S. 183)
6. Sputnik III und Explorer IV (1958, Heft 18, S. 418)
7. „Pionier I" liefert wichtige Meßwerte (1958, Heft 24, S. 560)

Ein neuartiger Funkverkehrsempfänger

Funkverkehrs- oder Nachrichtenempfänger werden verwendet, wo es auf Betriebssicherheit und hohe technische Leistung ankommt. Der materielle Aufwand spielt dabei nicht die Rolle wie z. B. bei Rundfunkgeräten. Der Konstrukteur solcher Geräte wird in erster Linie danach streben, daß die gestellten technischen Anforderungen sicher erfüllt oder noch übertroffen werden.

Die heute üblichen *tiefen* Zwischenfrequenzen unter 500 kHz erlauben unter Verwendung von LC-, Quarz- und magnetostriktiven Filtern die Konstruktion von Geräten, deren Trennschärfe und Weitabselektion selbst schwierigsten Empfangsbedingungen genügen. Der durchstimmbare Empfänger-Oszillator bringt aber zwei Schwierigkeiten mit sich, *Spiegelfrequenzstörungen* und zu geringe *Frequenzstabilität*. Sie erfordern eine weitere Verbesserung des Empfangsprinzips.

Spiegelfrequenzstörungen werden um so schlimmer, je höher die Empfangsfrequenz im Vergleich zur Zwischenfrequenz ist. Um die Vorteile der niedrigen Zwischenfrequenz ausnutzen zu können, ging man zur *doppelten Überlagerung* über, d. h. eine erste, hohe Zwischenfrequenz erhöhte die Sicherheit gegen Spiegelempfang, die zweite, niedrige Zwischenfrequenz sorgte für Trennschärfe und Verstärkung. Ein in neuerer Zeit versuchter brauchbarer Kompromiß ist die Verwendung von Zwischenfrequenzen um 1...2 MHz bei nur einfacher Überlagerung.

Offen bleibt aber noch immer die Frage der Frequenzstabilität. Man kann die Trennschärfe von einigen hundert Hertz nur dann ausnutzen, wenn das empfangene Signal während längerer Zeit im Übertragungsbereich des Filters bleibt. Senderseitig wird im kommerziellen Verkehr mit Quarzsteuerung gearbeitet; für die Stabilität der Abstimmung ist also der Empfangs-Oszillator ausschlaggebend. Seine Frequenzstabilität ist mit Quarzoszillatoren leicht zu erreichen. Es gibt mehrere Entwicklungen, die für diesen Zweck eine zusätzliche Röhre mit z. B. sechs umschaltbaren Quarzen – die je nach Bedarf ausgewechselt werden – vorgesehen haben. Die Empfänger mit doppelter Überlagerung kann man so gestalten, daß der hochfrequente Empfangsoszillator mit Quarzsteuerung arbeitet; die sich dann ergebende variable Zwischenfrequenz wird mit dem durchstimmbaren zweiten Überlagerer auf die tiefe Zwischenfrequenz umgesetzt. Da der zweite Oszillator im Gegensatz zum ersten auf relativ tiefen Frequenzen – etwa 2 bis 4 MHz – arbeitet, ist er leichter stabil zu halten, auch deswegen, weil er nur auf einem einzigen Bereich durchgestimmt wird, keinen Wellenschalter enthält und somit seine Temperaturkompensation leicht zu beherrschen ist.

Man könnte denken, daß damit bereits alles erreicht und somit die Entwicklung der Funkverkehrsempfänger für längere Zeit abgeschlossen sei. Daß dies nicht der Fall ist, zeigt das Gerät Racal RA 17 (*Bild 1*) einer englischen Firma. Um den Leitgedanken dieser Entwicklung besser zu erfassen, sei auf die Bedienung eines Hochleistungs-Empfängers näher eingegangen. Ausbreitungsbedingungen, Störungen durch andere Sender sowie Sperrzeiten für bestimmte Frequenzen machen oft rasche Frequenzwechsel erforderlich. Gewöhnliche Kurzwellensender können von zwei bis drei Leuten in etwa ein bis drei Minuten auf eine neue Frequenz umgestellt werden. Sender mit automatischer Steuerung und Wählscheiben-Vorwahl benötigen nur einige Sekunden. Der Funker auf der Empfangsseite hat also nicht viel Zeit, um die neue Frequenz aufzusuchen. Er muß die Möglichkeit haben, sie an seiner Empfängerskala auf einige 100 Hz schnell und genau einstellen zu können, weiterhin die Sicherheit, daß die Gegenstation auch tatsächlich auf der eingestellten Frequenz kommt. Diese beiden Forderungen sprechen für eine große übersichtliche Skala und für einen auf etwa 100 Hz stabilen Empfänger. Eine ausreichende Ablesegenauigkeit der Skala bei einem gesamten Frequenzumfang von rund 30 MHz ist nur dann zu erreichen, wenn man viele – sagen wir etwa 30 – Bereiche wählt, mit einer jeweiligen Breite von rund 1000 kHz. Auch dann wird eine Trommel- oder Filmskala mit guten mechanischen Eigenschaften unumgänglich notwendig. 30 Bereiche bedeuten aber – unter anderem – einen Wellenschalter mit mehreren Kreisen und 30 Stellungen, oder einen entsprechenden Trommelschalter, von den drei- oder viermal 30 Spulen, Trimmern usw. ganz zu schweigen! Wird die erste Oszillatorfrequenz quarzgesteuert, dann kommen noch 30 Quarze hinzu, die Schwierigkeiten steigen also enorm an.

Die Konstrukteure suchten nach einem neuen Weg. Der materielle Aufwand wurde bereits viel zu groß, was nicht nur erhebliche Materialkosten, sondern auch die Zunahme der Fertigungszeit, Abgleicharbeit und nicht zuletzt des Gewichtes und Raumbedarfes mit sich brachte.

Eine neuartige Schaltung

Um das Wesentliche dieser Neuentwicklung zu erkennen, sei ein Vergleich mit der bisher üblichen Überlagerungsmethode gebracht. Die Zwischenfrequenz im Empfänger entsteht bekanntlich durch Mischen der Eingangs- mit der Oszillatorfrequenz, also

$$f_z = f_e \pm f_o$$

je nachdem, ob der Oszillator oberhalb oder unterhalb der Eingangsfrequenz schwingt.

Bild 1. Gesamtansicht des Empfängers Racal Ra 17. Rechts Hf- und Nf-Regler, links Bedienungsknöpfe des 2...3-MHz-Empfangsteils. Der linke große Knopf gehört zur Linearskala (Kilohertz-Einstellung), der rechte große Knopf zur Kreisskala (Megahertz-Einstellung)

Verändert sich nun die Oszillatorfrequenz infolge Unstabilität, dann wird

$$f_z' = f_e \pm f_o \pm \Delta f_o.$$

Liegt f_z' noch im Durchlaßbereich des Zf-Verstärkers, so ist u. U. noch Empfang möglich, wenn auch die Lautstärke oder die Wiedergabequalität darunter leiden.

Fällt f'_z jedoch außerhalb der Zf-Kurve, dann muß nachgestimmt werden. Dann entspricht aber die an der Skala angezeigte Frequenz nicht mehr der wirklichen Sendefrequenz, da der Zeiger um den Betrag $\pm \Delta f_o$ bewegt wurde. Zahlenbeispiel: $f_z = 100$ kHz, $f_e = 20\,000$ kHz, $f_o = 19\,900$ kHz, also $100 = 20\,000 - 19\,900$. Mit $\Delta f_o = +5$ kHz jedoch

$$f'_z = 20\,000 - 19\,900 + 5 = \underline{105 \text{ kHz}}.$$

Um auf $f_z = 100$ kHz zu kommen, muß der Oszillator um $-\Delta f_o = -5$ kHz verstimmt, der Zeiger also auf $f_e - \Delta f_o = 20\,000 - 5 = 19\,995$ kHz gestellt werden.

Da die Stabilität eines Oszillators nun keinen Absolutwert, sondern eine in Prozent der Schwingfrequenz ausdrückbare relative Größe darstellt, leuchtet es ein, daß die Abweichungen mit höherer Empfangs- (und damit auch Oszillator-)Frequenz größer werden, also immer mehr und mehr Kilohertz betragen.

Bild 2 zeigt nun die Blockschaltung des *Racal Ra 17*. Im Prinzip handelt es sich hierbei um einen stetig abstimmbaren, jedoch quarzkontrollierten Empfänger. Mit den Harmonischen eines einzigen Kristalls gelingt es, den gesamten Bereich von 500 kHz bis 30 MHz ohne Lücke und ohne den konventionellen Wellenschalter zu überstreichen.

In Bild 2 wird das Empfangssignal f_e zunächst in einem *Breitbandverstärker* aperiodisch verstärkt. Darauf wird es in der 1. Mischstufe mit der Frequenz f_o gemischt. Diese erzeugt der *Hf-Oszillator*, der von 40,5 bis 69,5 MHz in einem Bereich durchstimmbar ist. Empfangssignal f_e und Hf-Oszillatorfrequenz f_o ergeben die *1. Zwischenfrequenz*

Tabelle 1. Beispiele für empfangene, eingestellte und abgelesene Frequenzen

f_e	f_o	f_{za}	$n \cdot f_q$	f_{zb}	f_z	Skalenablesung MHz	Skalenablesung kHz
0,5	40,5	40,0	3,0	37,5	2,5	0	500
1,0	40,5	39,5	3,0	37,5	2,0	0	1000
1,0	41,5	40,5	4,0	37,5	3,0	1	0
—	—	—	—	—	—	—	—
21,0	61,5	40,5	24	37,5	3,0	21	0
21,1	61,5	40,4	24	37,5	2,9	21	100
29,9	69,5	39,6	32	37,5	2,1	29	900
30,0	69,5	39,5	32	37,5	2,0	29	1000

Tabelle 2. Beispiel für eine Frequenzwanderung um ± 100 kHz

f_e	f_o	f_{za}	$n \cdot f_q$	f_{zb}	f_z	Skalenablesung MHz	Skalenablesung kHz
3,5	43,5	40,0	6	37,5	2,5	3	500
3,5	43,4	39,9	6	37,4	2,5	3	500
3,5	43,6	40,1	6	37,6	2,5	3	500

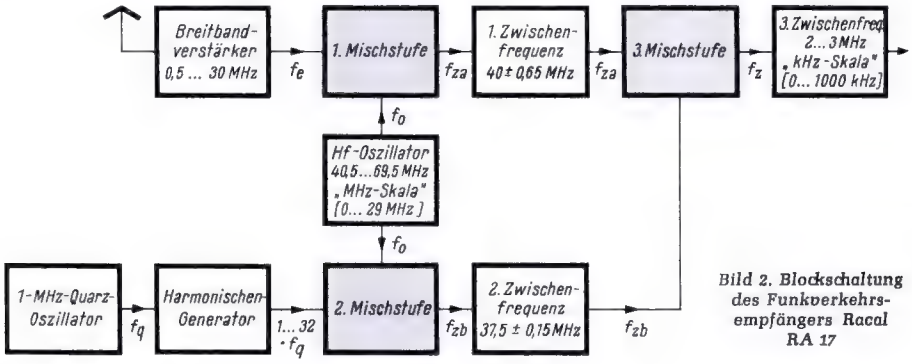


Bild 2. Blockschaltung des Funkverkehrsempfängers Racal RA 17

$f_{za} \approx 40$ MHz. Der zugehörige Zf-Verstärker hat eine Bandbreite von 1,3 MHz (40 ± 0,65 MHz). An seinem Ausgang liegt die 3. *Mischstufe*.

Parallel zu diesem Leitungszug verläuft ein zweiter. Er beginnt mit einem *1-MHz-Quarzoszillator* mit der Frequenz f_q. Seine Schwingung wird in dem *Harmonischen-Generator* so verzerrt, daß ein Spektrum bis zur 32. Harmonischen entsteht. In der darauf folgenden 2. *Mischstufe* wird jedoch jeweils nur eine der Harmonischen – nennen wir sie die Hilfsfrequenz $f_h = n \cdot f_q$ – durch Mischen mit der bereits am Hf-Oszillator eingestellten Frequenz f_o in eine 2. *Zwischenfrequenz* f_{zb} um 37,5 MHz transponiert. Der zugehörige Zf-Verstärker besitzt eine Durchlaßbreite von 37,5 ± 0,15 MHz. Um dieses unmodulierte 37,5-MHz-Hilfssignal zu erhalten, muß demnach der Hf-Oszillator mit 500 ± 150 kHz Toleranz auf eine Quarzharmonische abgestimmt werden.

Es ergibt sich nun, daß jeweils nur eine einzige Einstellung am Hf-Oszillator möglich ist, bei der die beiden erzeugten Zwischenfrequenzen f_{za} und f_{zb} in die Durchlaßlücken der zugehörigen Zf-Verstärker fallen. Der Hf-Oszillator kann also direkt *ohne Bereichumschaltung* von 0...29 MHz geeicht werden.

f_{za} und f_{zb} werden nun in der 3. *Mischstufe* zusammengeführt und ergeben eine zwischen 2 und 3 MHz liegende 3. *Zwischenfrequenz* f_z. Dieser Zf-Verstärker ist also von 2000 bis 3000 kHz durchstimmbar, er trägt jedoch eine sehr weit gespreizte transparent durchleuchtete Film-Skala von 0...1000 kHz. Die Abstimmung umfaßt also zwei Handgriffe:

1. Megahertz-Skala auf den MHz-Wert der Empfangsfrequenz, also z. B. auf 0, 1, 2 usw. bis 29 einstellen,

2. Mit der Kilohertz-Skala auf die letzten drei Stellen der Sendefrequenz abstimmen, also z. B. auf 576 für 2,576 oder 16,576 MHz usw. Eine Frequenzdrift des Hf-Oszillators ist bei diesem Verfahren ohne Einfluß, dies sollen die folgenden Rechnungen zeigen.

Die durchstimmbare Zwischenfrequenz $f_z = f_{za} - f_{zb}$ beträgt 2...3 MHz, umfaßt also einen 1000 kHz breiten Bereich. Schaltungstechnisch ist die 3. Zf-Stufe der Eingangs- und Oszillatorteil eines hochwertigen Überlagerungsempfängers, dessen Skala die Eichung 0 bis 1000 kHz trägt und durch den mit Kilocycles bezeichnetem Knopf *(Bild 1)* abgestimmt wird. Eine derartige Eichung ist nur dann möglich, wenn es gelingt, sämtliche Frequenzen mit demselben kHz-Wert (also z. B. 576 kHz, 2,576 MHz, 16,576 MHz usw.) auf der gleichen Stelle der Skala zu empfangen. Der Oszillator des mit „3. Zf" bezeichneten Empfangsteiles ist auf seiner niedrigen Schwingfrequenz um 3 MHz leicht auf eine Konstanz unter ± 100 Hz zu bringen. Frequenzbestimmend bleiben noch der quarzgesteuerte *Harmonischen-Generator* und der *Hf-Oszillator*. Letzterer schwingt auf einer hohen Frequenz um 50 MHz, seine Stabilität darf aber die Gesamtstabilität des Empfängers nicht beeinflussen. Die Bedingung ist erfüllt, wenn:

$$f_z = f_{za} - f_{zb} \quad (1)$$

$$f_{za} = f_o - f_e \quad (2)$$

$$f_{zb} = f_o - f_h \quad (3)$$

Daraus ergibt sich

$$f_z = f_o - f_e - f_o + f_h = \underline{f_h - f_e} \quad (4)$$

Ist aber in der Gleichung f_o nicht vorhanden, dann kann auch die Zwischenfrequenz f_z davon nicht abhängen. Bei gegebener Empfangsfrequenz f_e ist also die Zwischenfrequenz f_z allein durch f_h bestimmt. Da letztere aber aus einer hochstabilen Quarzschaltung abgeleitet wird, ist die Stabilität für alle Empfangsfrequenzen sehr gut.

Der geforderte Empfangsbereich ist 0,5 bis 30 MHz, die abstimmbare Zwischenfrequenz 2...3 MHz und die dazu verwendete Skaleneichung 0...1000 kHz. Die Aufgabe der Frequenzumsetzung wurde bereits vorher allgemein erläutert, zum leichteren Verständnis sei ein Beispiel durchgerechnet. Die 1. Zf beträgt 40 MHz, die tiefste Empfangsfrequenz 500 kHz. Durch Umstellung der Formel (2) erhalten wir für die einzustellende Frequenz des Hf-Oszillators

$$f_o = f_{za} + f_e = 40{,}0 + 0{,}5 = 40{,}5 \text{ MHz} \quad (5)$$

Die 2. Zf beträgt 37,5 MHz und wird aus der Mischung von f_o und f_h gewonnen. Die Umstellung der Formel (3) ergibt

$$f_h = f_o - f_{zb} = 40{,}5 - 37{,}5 = 3{,}0 \text{ MHz} \quad (6)$$

hier wird also mit der dritten Harmonischen des 1-MHz-Quarzes gemischt. Aus der Mischung von 1. Zf und der 2. Zf entsteht in der 3. Mischstufe die 3. Zf oder f_z nach Formel (1)

$$f_z = f_{za} - f_{zb} = 40{,}0 - 37{,}5 = 2{,}5 \text{ MHz} \quad (7)$$

Wie bereits vorher erwähnt, ist die 3. Zf zwischen 2 und 3 MHz abstimmbar. Der Skalenzeiger steht dabei auf 500 kHz, wenn die 3. Zf von 2,5 MHz empfangen wird. Da die tatsächliche Empfangsfrequenz 500 kHz beträgt, er-

Tabelle 3. Betriebsdaten des Empfängers RACAL RA 17

Frequenzbereich: 0,5...30 MHz, ohne Lücken

Stabilität: Frequenzdrift nach Einlaufen < 200 Hz bei höchster Empfangsfrequenz bei normalem (nicht stabilisiertem) Lichtnetz

Abstimmung: Hauptoszillator in 1-MHz-Stufen geeicht, Feinabstimmung von 0 bis 1000 kHz geeicht, Teilstriche je 1 kHz, effektive Skalenlänge 44,2 m, bezogen auf den vollen Frequenzumfang; 100 kHz sind auf 152 mm Länge verteilt

Eichung: 100-kHz-Quarz-Eichpunkte mit $1 \cdot 10^{-5}$ Genauigkeit zur Eichung der kHz-Skala.

Empfindlichkeit: 1 µV für Telegraphie bei 3 kHz Bandbreite und 20 dB Signal/Geräusch-Verhältnis, 3 µV für 30 % Modulation bei 3 kHz Bandbreite, ebenfalls für 20 dB Signal/Geräusch-Verhältnis.

Nf-Frequenzgang: ± 3 dB zwischen 250 und 3500 Hz.

Spiegel- und Störsignal-Unterdrückung: Mindestens – 60 dB unter dem gewünschten Signal.

Autom. Lautstärkeregelung: 20 dB Anstieg des Signals über 1 µV verbessert das S/G-Verhältnis um mindestens 18 dB. 60 dB Anstieg über 1 µV ergibt eine Zunahme des Nf-Pegels von max. 6 dB. Die ALR wird vom Telegrafie-Überlagerer nicht beeinflußt. Zwei Zeitkonstanten, für langsame und schnelle Schwundperioden.

Trennschärfe: Umschaltbar auf 100, 350, 750 Hz, 1, 2, 3, und 8 kHz.

Antennen-Eingang: 75 Ω, unsymmetrisch.

Nf-Ausgang: a) 50 mW am eingebauten, abschaltbaren 6-cm-Lautsprecher; b) drei unabhängige 600-Ω-Ausgänge mit je 3 mW; c) 10 mW an 600 Ω, vom Lautstärkeregler unbeeinflußt.

Klirrfaktor: Unter 5 % bei 50 mW Ausgangspegel.

Störbegrenzer: Abschaltbarer Diodenbegrenzer.

Sonstiges: Instrument, als S-Meter und Nf-Pegelmesser verwendbar. Eigengeräusch – 50 dB unter 50 mW bei voll aufgedrehtem Lautstärkeregler. Netzanschluß Wechselstrom, Aufnahme rund 90 W.

Abmessungen, Gewicht: Für Gestell-Montage: 48,25 cm breit, 26,6 cm hoch, 51 cm tief, 25 kg. Im Gehäuse montiert: 52,2 cm breit, 31,75 cm hoch, 52,1 cm tief, Gewicht mit Gehäuse 35,8 kg.

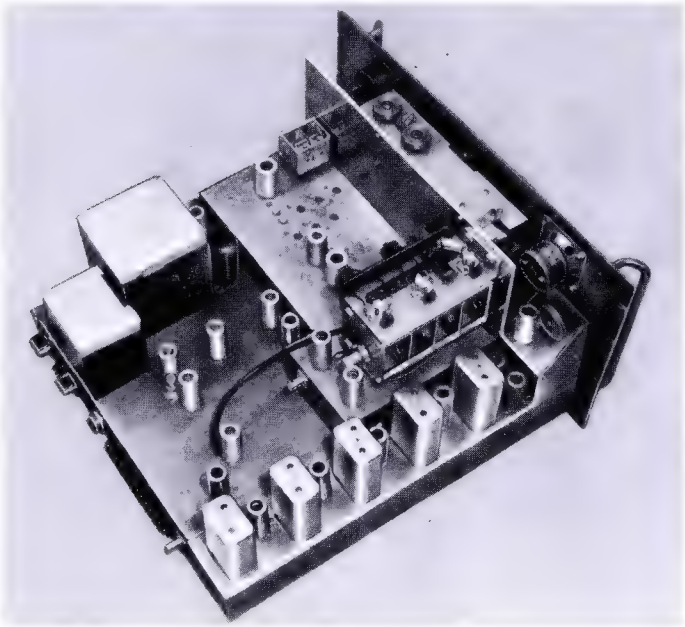


Bild 3. Das Innere des Gerätes sieht im Verhältnis zu anderen Großsupern recht leer aus, bedingt durch das Fehlen eines Wellenschalters und der vielen Vorkreise. Im Vordergrund der 2...3-MHz-Empfangsteil mit Vierfachdrehkondensator, zu dem auch die über 140 cm lange Filmskala gehört. Links der Netzteil, rechts davon – teilweise verdeckt – der Hf-Teil mit Quarzoszillator und Antennen-Abstimmung

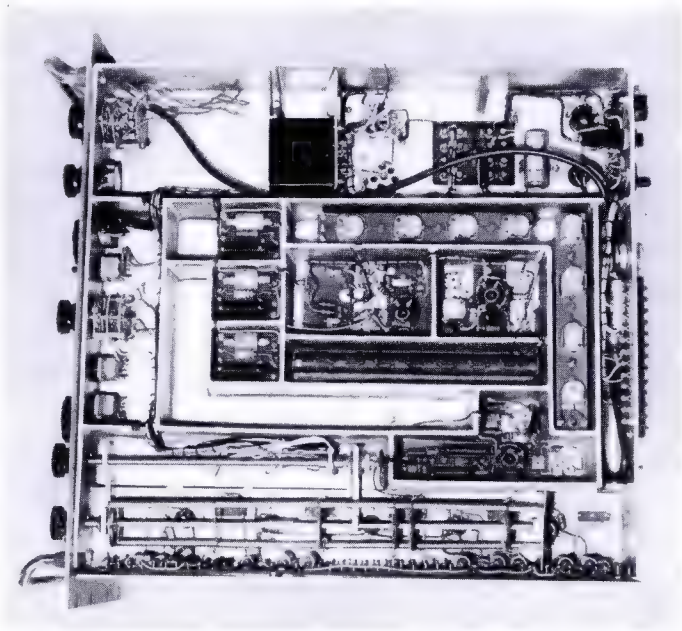


Bild 4. Ein Chassis aus Metallguß spricht für die Stabilität und Dauerhaftigkeit des Gerätes, aber auch für gute Abschirmung. Sie wird durch die Unterteilung in einzelne Kammern bewirkt. Man erkennt die Gruppenbauweise, die Reparaturen erleichtert

hält die Abstimmung des Hf-Oszillators die Eichung 0 MHz auf der zum Knopf Megacycles gehörenden Skala. Die Eichung des Hf-Oszillators für den gesamten Empfangsbereich erfolgt derart, daß von der tatsächlichen Schwingfrequenz 40,5 MHz abgezogen und die Differenz als ganze Zahl eingesetzt wird.

Die Bandbreite des 1. Zf-Verstärkers beträgt ± 650 kHz, ein Band von 1 MHz Breite wird also ohne Abschwächung durchgelassen. Dies hat zur Folge, daß man den Hf-Oszillator für einen Bereich von 1 MHz Breite nur einmal und zwar auf die Mittelfrequenz einzustellen braucht, um dann mit dem Knopf für die 3. Zf, also mit der „Kilohertz-Abstimmung" das Aufsuchen der Stationen vorzunehmen.

In den Tabellen auf Seite 149 sind Zahlenbeispiele gegeben. *Tabelle 1* erläutert die Zusammenhänge zwischen den verschiedenen empfangenen, eingestellten und abgelesenen Frequenzen. Dabei wird es sichtbar, daß die Eichung des 3. Zf-Teiles „umgekehrt" ist, d. h. zu 3. Zf = 3 MHz gehört die Ablesung 0 kHz und zur 3. Zf = 2 MHz die Ablesung 1000 kHz. *Tabelle 2* zeigt, wie eine Wanderung des Hf-Oszillators um ± 100 kHz ohne Einfluß auf die empfangene und abgelesene Frequenz von z. B. 3500 kHz ist.

Die Bandbreite des 2. Zf-Verstärkers für die Frequenz von 37,5 MHz beträgt nur ± 150 kHz. Der Grund dafür liegt darin, daß sonst die in 1 MHz Abstand vorhandenen Harmonischen des Harmonischen-Generators unerwünschte Mischprodukte erzeugen, die zu Spiegelwellen-Störungen führen können. Andererseits reicht diese Bandbreite aus, um bei Weglaufen des Hf-Oszillators die Amplitude von f_{zb} nicht zu vermindern. Aus letzterem Grund ist auch die Bandbreite des 1. Zf-Verstärkers über den eigentlich ausreichenden Bereich von ± 500 kHz hinaus um weitere ± 150 kHz vergrößert worden.

Die Aufteilung der Abstimmung auf einen konstanten, abstimmbaren Bereich und auf eine vorangehende Umsetzung der Empfangsfrequenzen wird als *Interpolations-Empfang bezeichnet.*

Tabelle 3 (Seite 150) bringt die Betriebsdaten dieses neuartigen Empfängers, der durch Racal Engineering Ltd., Bracknell, Berks/Großbritannien hergestellt wird.

Bedingt durch die hohe Zwischenfrequenz von 40 MHz konnte auf die sonst übliche Anordnung von Eingangskreisen verzichtet werden, vielmehr ist der Eingang als Tiefpaß mit einer Grenzfrequenz von 30 MHz ausgebildet.

Die technischen Werte sind in den für Funkverkehrs-Empfänger üblichen Rahmen gehalten, jedoch fällt auf, daß die Nf-Leistung auf 50 mW festgelegt wurde. Dazu sei bemerkt, daß dies nach Meinung des Verfassers sehr vernünftig ist. Erstens hat man dadurch die als ungewollten Ofen wirkende starke Endröhre aus dem Gehäuse verbannt. Zweitens hat man bei 50 mW (erinnern wir uns noch in der Hi-Fi-Zeit an den Begriff *Zimmerlautstärke?)* ein Signal, das mehr als laut genug ist, um alles zu verstehen. Drittens verwendet man so ein Gerät nicht dazu, eine Rhapsodie von Liszt oder die „Unvollendete" zu genießen. Schließlich wird in vielen Fällen das Signal auf Leitungen oder Sender gegeben, die ohnehin mit Verstärkern bestückt sind. Man sieht doch allzu oft, daß Nf-Verstärker mit 8...20 W Sprechleistung dazu dienen, einem Sender oder einer Leitung – unter Zwischenschalten eines Dämpfungsgliedes – ganze 1 bis 4 mW zu liefern . . .

Alles in allem kann man diese Neuentwicklung begrüßen. In diesem Gerät wurde ein nicht alltäglicher Weg beschritten, um etwas technisch Interessantes und betrieblich Brauchbares zu konstruieren. Oskar Mild

Nach: 0,5–30 Mc/s Receiver with no Bandswitching. Technische Kurz-Daten, herausgegeben durch RACAL Engineering Limited.

Aus der Welt des Funkamateurs

Die „Series Gate"-Modulation

In den USA ist durch einige mobile Anlagen (besonders Flugzeug-Bordgeräte) eine neue Art der trägersteuernden Schirmgittermodulation unter der Bezeichnung *Series Gate Modulation* bekanntgeworden [1]. Sie vereinigt einige bereits bekannte Schaltungsvarianten derart, daß sowohl guter Wirkungsgrad als auch Modulationsqualität mit außerordentlich geringem Aufwand erzielt werden. Die Schaltung kommt z. B. ohne Modulationstransformator und mit sehr geringem Stromverbrauch aus. Trotzdem erlaubt sie volles Ausmodulieren eines 250-W-Senders und eignet sich besonders für mobile und portable Anlagen.

Die Prinzipschaltung

Auf einen normalen Mikrofonverstärker *(Bild 1)* folgt eine Doppeltriode, deren erste Hälfte als Spannungsverstärker arbeitet. Über eine RC-Kombination wird durch eine einstellbare Vorspannung das Gitterpotential dieser Röhre so festgelegt, daß der mittlere Gleichstromwert an der Anode proportional der Spitzenamplitude der steuernden Niederfrequenz schwankt. Die Anode ist galvanisch mit dem Gitter des zweiten Triodensystems verbunden, deren Katode über einen hohen Widerstand auf negativem Potential liegt. Mit der Katode ist das Schirmgitter der zu modulierenden Röhre direkt verbunden. Somit liegen gleichzeitig Nf-Modulationsspannung und trägersteuernde Gleichspannung am Schirmgitter der Sender-Endröhre.

Nach *Bild 2* handelt es sich dabei um eine Brückenschaltung, wobei in dem einen Brückenzweig die Röhre Rö 3b als Katodenfolger liegt und in der Diagonalen der Lastwiderstand, dargestellt durch das Schirmgitter der modulierten Röhre. Infolge des geringen Ausgangswiderstandes und des hohen Gegenkopplungsgrades einer solchen Stufe ergibt sich trotz der stark schwankenden Schirmgitterlast eine gute Linearität des Modulationsvorganges. Die Schirmgitterspannung kann nur bis zu einem Wert ansteigen, den der Spannungsteiler R 2/R 3 in Bild 1 bestimmt. Deshalb tritt bei höheren Nf-Spannungen ein Clippen[1]) der positiven Spitzen ein. Die negativen Spitzen werden am Gitter von Rö 3b abgekappt. Die bei diesen Clippvorgängen entstehenden Oberwellen der Tonfrequenz werden durch den Schirmgitter-Kondensator der EL 152 genügend geschwächt, so daß keine unzulässigen Seitenbänder (Splatter) auftreten. Wir haben es also mit einem wirkungsvollen „high level"-Clipper zu tun, der alle Forderungen des Amateurs [2] erfüllt. Kleine Ankopplungs-Kapazitäten schwächen die tiefen Frequenzen, man braucht keine Filter, deren Phasengang den Klirrfaktor erhöhen, und die Clippung wird unmittelbar vor der modulierten Röhre (ohne Zwischenschaltung weiterer Stufen) vorgenommen.

[1]) = Abschneiden der Lautstärkespitzen, um den mittleren Lautstärke-Pegel ohne Übersteuerungsgefahr höher wählen zu können.

Erfahrungen und praktische Ausführung

Diese Modulation wurde in zahlreichen Funkverbindungen bei der Station DL 1 XH erprobt, vornehmlich auf den Weitverkehrs-(DX)-Bändern. Selbst bei stärksten Störungen gelang es, den Funkverkehr abzuwickeln.

Als Vorverstärkerröhre Rö 1 dient eine Pentode EF 804, die sich ihre Vorspannung über den hohen Gitterableitwiderstand von 10 MΩ selbst erzeugt (Bild 1). Die nachfolgende zweite Verstärkerstufe mit der Röhre Rö 2 ist RC-gekoppelt. Im Modulationssystem befindet sich eine ECC 82. Der Arbeitspunkt des ersten Systems Rö 3a wird mit dem Widerstand R 1 eingestellt. Galvanisch gekoppelt folgt das zweite System Rö 3b, das als Katodenfolger die Schirmgitterspannung für die Sender-Endröhre EL 152 liefert. Die Einstellung geht wie folgt vor sich:

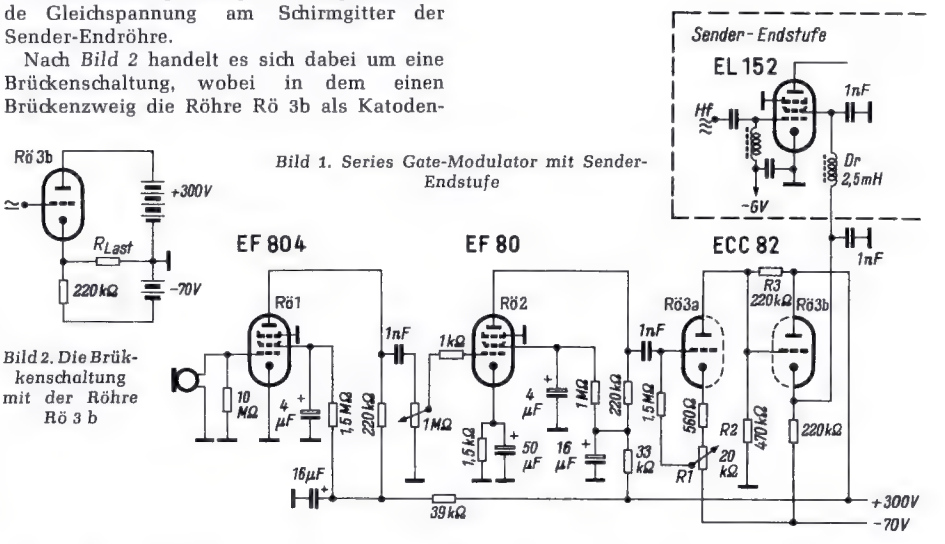


Bild 1. Series Gate-Modulator mit Sender-Endstufe

Bild 2. Die Brükkenschaltung mit der Röhre Rö 3 b

Mit dem Widerstand R 1 wird in unbesprochenem Zustand und bei angekoppelter Antenne der Anodenstrom der modulierten Röhre auf 1/4 bis 1/6 des Oberstrichwertes eingestellt. Beim Besprechen des Mikrofons und aufgedrehtem Lautstärkeregler schwankt die Anodenspannung von Rö 3a und über Rö 3b die Schirmgitterspannung der Senderendröhre proportional der Spitzenamplitude der Modulation. Der damit erreichte Modulationsgrad liegt bei ca. 95 % der jeweiligen Trägerleistung. Bei reiner Sinus-Aussteuerung erreicht der Anodenstrom der Endstufe den vollen Oberstrichwert. Bei weiterer Erhöhung der Nf-Eingangsamplitude erfolgt dann ein Clippen, was die Wirksamkeit der Modulation sehr stark erhöht. Den Clipp-Faktor stellt man am besten nach Berichten der Gegenstation ein. Erfahrungsgemäß soll er 10 dB nicht übersteigen.

Die kleinen Kopplungskondensatoren von 1 nF im Vorverstärker beschneiden die Tie-

fen, so daß ein Frequenzband von etwa 300 bis 3000 Hz übertragen wird. Besonders im DX-Verkehr wurde immer wieder die gute Sprachverständlichkeit hervorgehoben. Rundfunkmodulation, wie sie manchmal im 80-m-Band angestrebt wird, ist natürlich nicht zu erreichen. Beim Empfang einer mit dieser Modulation arbeitenden Station im Nahfeld lauten die Berichte oft: „verzerrt und übermoduliert". Der im Takte der Modulation hochschießende Träger kann durch die Schwundregelung des Empfängers mit ihren verhältnismäßig großen Zeitkonstanten nicht ausgeregelt werden. Das führt bei hohen Eingangsspannungen zu Übersteuerungen und Verzerrungen im Empfänger. Es empfiehlt sich dann, auf Handregelung zu schalten, die Nf-Lautstärke voll aufzudrehen und die Hf-Verstärkung so klein wie möglich zu wählen. Da eine Schwundregelung im Nahfeld nicht notwendig ist, vermeidet man mit dieser Einstellung Verzerrungen.

E. Laugwitz und H. Nitsch

Literatur

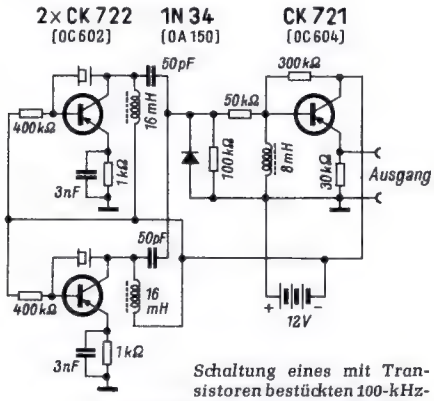
[1] Baer, Ralph-H.: Transmitter Cost Trimmed by Series Gate Modulator. Electronics 1957, Nov.

[2] Alfke, H.: Gedanken zum Clippen. DL-QTC 1957, Heft 8.

Frequenzstandard mit zwei Kristallen

Zu Frequenzmessungen und zur Erzeugung von Frequenzmarken auf den Kurzwellenbändern wird in der Regel ein kristallgesteuerter Oszillator mit der Grundfrequenz 100 kHz benutzt. Dabei ist der 100-kHz-Kristall meist das kostspieligste Einzelteil. Dagegen sind aus amerikanischen Beständen preiswert Kristalle zu haben, die für den Bereich von 20 bis 27,9 MHz bestimmt sind. Diese Kristalle sind jedoch für Grundfrequenzen zwischen 370,37 und 516,667 kHz dimensioniert und arbeiten in dem vorgesehenen hohen Frequenzbereich auf der 54sten Harmonischen.

Werden zwei solcher Kristalle, deren Grundschwingungen einen Frequenzabstand von 100 kHz aufweisen, zur Steuerung je eines Oszillators benutzt, so kann durch Mischung die erwünschte Standardfrequenz von 100 kHz hervorgebracht werden. Die notwendigen Eigenschaften haben alle diejenigen Kristalle, bei denen die Differenz zwischen den aufgedruckten Frequenzen durch 54 teilbar ist, so z. B. ein Kristall für 20 MHz und ein zweiter für 25,4 MHz.



Schaltung eines mit Transistoren bestückten 100-kHz-Frequenzstandards mit zwei Kristallen

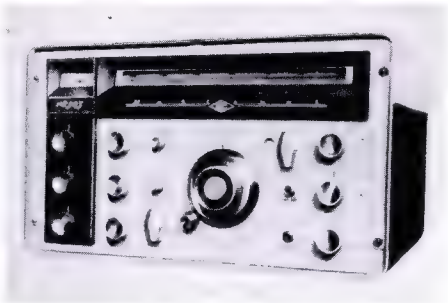
Die Schaltung eines nach diesem Prinzip arbeitenden Standardfrequenzgenerators, der mit Transistoren bestückt ist zeigt das *Bild*. Je einer der Transistoren CK 722 (OC 602) schwingt auf der Frequenz des angeschlossenen Kristalls in Pierce-Schaltung. Die beiden hervorgebrachten Frequenzen werden durch die Germaniumdiode 1 N 34 additiv gemischt, worauf die entstandene Differenzfrequenz von 100 kHz verstärkt wird und am Emitterwiderstand des Transistors CK 721 (OC 604) abgenommen werden kann.

–dy

(Lederer, P. S.: Transistor Low-cost Frequency Standard. Radio-Electronics, November 1958, S. 61)

Neuer Amateursuper von National

Ein neues Spitzengerät für den anspruchsvollen Amateur hat die amerikanische Firma National mit dem 14-Röhren-Doppelsuper NC 303 entwickelt. Er ist für Telefonie (AM)-, Einseitenband- und Telegrafieempfang umschaltbar und überstreicht mit zusätzlichem Konverter alle Bänder zwischen 1,25 m (220...225 MHz) bis 160 m (1,8...2 MHz). Ein besonderer Bereich ist für den Frequenznormal-



sender WWV auf 10 MHz vorgesehen. Weitere Einzelheiten: Schwungradantrieb 40 : 1 untersetzt, Ablesemöglichkeit ± 2 kHz bei 21 MHz, 1. Zf = 2215 kHz, 2. Zf = 80 kHz, 5stufige Bandbreitenregelung, Q-Multiplier als Steilfilter (60 dB Abschwächung), Doppel-Geräuschfilter, automatische Lautstärke-Regelung auch bei SSB-Empfang ohne Blockierung, Fassung für 100-kHz-Eichmarkengenerator, Empfindlichkeit besser als 1 µV bei 10 dB Störabstand, Spiegelfrequenzsicherheit bei 80 m > 80 dB, bei 10 m > 50 dB. – Der Preis entspricht der Leistung: in Deutschland ohne Zusatz-Konverter usw. 2500 DM.

Bücherei der Funkamateure in der Deutschen Bundespost

Im Verband der Funkamateure der Deutschen Bundespost (VFDB) haben sich alle Angestellten und Beamten der Post zusammengefunden, die sich aus Liebhaberei mit dem Amateurfunk befassen. Der Verband ist als korporatives Mitglied dem Deutschen Amateur-Radio-Club (DARC) angeschlossen.

Beim VFDB ist es ähnlich wie bei allen anderen Amateurverbänden auf der ganzen Welt: Seine Mitglieder setzen sich aus allen möglichen Berufsgruppen zusammen. Sie sind zwar alle „Postler", wie sie sich gelegentlich scherzhaft nennen, aber neben dem Fernmeldeingenieur, der auch im Hauptberuf mit dem Funkverkehr zu tun hat, stehen z. B. auch reine Verwaltungsfachleute oder Briefträger, die sich ihre Fachkenntnisse selbst aneigneten.

Postbeamte sind gründliche Leute, und so ist es verständlich, daß man sich besonders um die Fachausbildung der Mitglieder kümmert. Uns liegt das Bücherverzeichnis der *Bücherei des VFDB*, Bezirksverband Hamburg, vor, die allen Verbandsmitgliedern kostenlos zur Verfügung steht, fachlich in vierzehn Abteilungen gegliedert ist und einige hundert Bücher sowie nahezu alle maßgeblichen Fachzeitschriften enthält. Unter den Büchern und Schriften befinden sich manche Delikatessen, um die die VFDB-Leute zu beneiden sind, z. B. vollständige Unterlagen über ehemalige Wehrmachtfunkgeräte, die heute noch gern von Amateuren benutzt werden.

Die Bücherei wurde vor rund drei Jahren eingerichtet und sie setzt sich größtenteils aus Spenden von Privatpersonen und Firmen zusammen. Zur Zeit bemüht man sich, wichtige Neuerscheinungen zu beschaffen, worüber die Mitglieder schriftlich und durch Rundsprüche über die Clubstation DL ø HM unterrichtet werden. -ne

Erstens...

zweitens...

drittens...

Fachbücher für den Praktiker:

Erstens:

Fernsehtechnik ohne Ballast

Von Ingenieur OTTO LIMANN

2., erweiterte und verbesserte Auflage. 240 Seiten, 280 Bilder, Preis in Ganzleinen 15.80 DM

Neuauflage 1959

Das „Ohne Ballast"-Buch über die Fernsehtechnik scheint die gleiche günstige Aufnahme zu finden, wie seinerzeit die „Funktechnik ohne Ballast", denn schon nach einem guten Jahr wurde eine neue Auflage erforderlich. Ohne das Buch in Gliederung und Inhalt zu verändern, wuchs es doch um 20 Seiten, da die neuen Verfahren der Scharfzeichner und Abstimmanzeiger aufgenommen wurden. Auch das künftig hinzukommende Fernsehen auf Dezimeterwellen wurde in seiner Technik berücksichtigt. Das Buch eignet sich vorzüglich zum Selbststudium und wird von solchen Fachkollegen bevorzugt, die sich in die Fernsehtechnik hineinfinden wollen, um in ihr – sei es in der Industrie oder im Handwerk, im Labor oder Service – den zukünftigen Beruf zu finden.

Zweitens:

Der Fernseh-Empfänger

Schaltungstechnik, Funktion und Service

Von Dr. RUDOLF GOLDAMMER

3. Auflage. 192 Seiten, 289 Bilder, Preis in Ganzleinen 15.80 DM

Neuauflage 1958

Dieses Buch ist für alle Radiopraktiker bestimmt, denen die Grundlagen der Fernsehtechnik bereits vertraut sind und die nun um so gründlicher in die Spezialfragen eindringen, sich mit dem Wissen ausrüsten wollen, das für eine erfolgreiche Service-Arbeit unerläßlich ist.

Die Beherrschung der Schaltungstechnik ist die Grundlage aller lohnenden Service-Tätigkeit. Deshalb ist auch bei der 3. Auflage dieses erfolgreichen, in vielen Service-Kursen als Lehrbuch eingeführten Fernseh-Fachbuches der größte Wert auf eine gründliche Darstellung der Schaltungs-Funktionstechnik gelegt.

Drittens:

Leitfaden der Radio-Reparatur

Von Dr. ADOLF RENARDY

2. Auflage. 300 Seiten, 147 Bilder, 15 Tabellen, Preis in Ganzleinen 18.80 DM

Neuauflage 1958

Dieses bewährte **Radio**-Werkstattbuch ist vor einigen Monaten gleichfalls neu erschienen.

Der „Renardy" hat sich in vielen Werkstätten eingeführt, weil er die Reparatur-Praxis ganz undogmatisch aus einer jahrelangen praktischen Erfahrung heraus zur Darstellung bringt. Der Autor ist Rundfunkmechanikermeister und Berufsschullehrer, er unterrichtet in Fachklassen für Rundfunk- und Fernsehtechniker, und er weiß deshalb den Stoff so zu vermitteln, daß jeder in der Werkstatt – ob Meister, Techniker oder Lehrling – damit etwas anfangen kann.

*

Kompl. FUNKSCHAU-Jahrgänge 1952 und 1955

Während die FUNKSCHAU infolge der vielen Nachforderungen von Einzelheften in kompletten Jahrgängen meist nicht mehr erhältlich ist, machen die Jahre 1952 und 1955 eine Ausnahme. Von diesen beiden Jahrgängen haben wir einige komplette Exemplare am Lager, die wir an Abonnenten verbilligt abgeben:

Jahrgang 1952 komplett 9.60 DM
Jahrgang 1955 komplett 12.– DM

Versandkosten je 70 Pf.

Der Vorrat ist sehr klein, weshalb wir Interessenten bitten möchten, umgehend zu bestellen. Die Jahrgänge sind eine Fundgrube an interessanten Beiträgen, Schaltungen und Bauanleitungen, aber ... es sind nur wenige Stücke vorhanden, und wer zuerst kommt, mahlt zuerst.

FRANZIS-VERLAG · MÜNCHEN 37 · Karlstraße 35

3. Die Restströme, Sperrströme

a) Minoritätsträgerstrom

In den ersten beiden Abschnitten wurde zunächst nur die Tatsache berücksichtigt, daß bei negativer Spannung an der Basis ein Löcherstrom zustande kommt, d. h. positive Ladungsträger fließen vom Emitter durch die Basis in den Kollektor. Der Emitter besteht aus einem p-dotierten Material, in ihm sind also die positiven beweglichen Ladungsträger in der Majorität. Damit handelt es sich bei diesem Strom um einen Majoritätsträger-Strom.

Schon diese Bezeichnung weist darauf hin, daß es daneben noch einen Minoritätsträgerstrom geben muß. Im Emitter sind zusätzlich als Minoritätsträger bewegliche Elektronen, in der Basis bewegliche Löcher vorhanden. Ist die Basis negativ gegen Emitter, so ist ihnen der Durchtritt durch die Sperrschicht verwehrt. Dagegen kann aber ein Minoritätsträgerstrom fließen, wenn die Polarität der an Emitter/Basis anliegenden Spannung geändert wird, also der Emitter negativ, die Basis positiv ist, d. h. die Strecke Emitter/Basis in Sperrichtung betrieben wird.

Dieser in Sperrichtung fließende Strom nimmt nur kleine Werte an und hat Sättigungscharakter. Das erklärt sich in folgender Weise.

Die angelegte Sperrspannung erzeugt ein hohes Feld an der Sperrschicht. Die in der Nähe befindlichen Minoritäts-Ladungsträger werden abgesaugt und gelangen in die Nachbarschicht, und zwar

die freien Elektronen der p-Schicht in die Basiszone,

die freien Löcher der n-Schicht in die Emitterzone.

Die unmittelbare Umgebung der Sperrschicht wird dadurch von Minoritätsträgern entblößt. Ein Weiterfließen des Sperrstromes ist dann nur dadurch möglich, daß ein Diffusionsgefälle für die Minoritätsträger vorliegt bzw. eben durch das Absaugen gebildet wird. Es fließen also nach dem Diffusionsgesetz Minoritätsträger von den Anschlußstellen zur Sperrschicht hin (Bild 13 auf Blatt 2a),

und zwar Löcher vom Basisanschluß,

und Elektronen vom Emitteranschluß.

Da die Diffusionsgefälle klein sind (von der Minoritätsträgerdichte an der Anschlußstelle auf Dichte ~ 0 an der Sperrschicht) ist der Sperrstrom nur gering. Schon bei einer kleinen Spannung an der Sperrschicht fließt dieser Strom und kann dann nicht mehr gesteigert werden.

b) Anlaufstrom

Zusätzlich ist noch zu berücksichtigen, daß, genau wie von der Röhre her bekannt, die Ladungsträger kleine Gegenspannungen überwinden können. Dadurch ergibt sich beim Transistor ein ähnliches Anlaufstromgebiet.

c) Verkopplung der beiden Diodenstrecken

Bei der Deutung der Kollektor- und Basisstromcharakteristik muß man ferner in Betracht ziehen, daß die beiden Emitter/Basis und Basis/Kollektor-Diodenstrecken über die Basis miteinander verkoppelt sind.

d) Erklärung des Kennlinienverlaufes

Aus dem bisher Gesagten ergibt sich folgendes über den Verlauf der Kennlinien I_C über U_{BE} und I_B über U_{BE} im Sperrgebiet.

Im normalen Betriebsgebiet, d. h. Basis negativ, werden die injizierten Löcher aus dem Basisraum in den Kollektor durch dessen negative Spannung abgesaugt. Sperrt man die Steuerstrecke, so daß also keine Löcher mehr in die Basis injiziert werden können, müßte I_C gleich Null werden. Die nach wie vor anliegende negative Spannung saugt nun aber die Minoritätsträger der Basisschicht, nämlich Löcher zum Kollektor herüber.

Daraus folgt:

Der Kollektorstrom wird bei Sperrung der Steuerstrecke nicht Null, er geht stetig in den Sperrsättigungsstrom über.

Dabei ändert der Kollektorstrom seine Richtung nicht.

Bei der Diode Emitter/Basis liegen dagegen folgende Verhältnisse vor:

Im Betriebsfall (Basis negativ gegen Emitter) fließen Löcher (Majoritätsträger) vom Emitter zur Basis.

Im gesperrten Fall (Basis positiv gegen Emitter) fließen Löcher (Minoritätsträger) von der Basis zum Emitter.

Daraus folgt:

Der Basisstrom geht in den Basis-Sperrsättigungsstrom über, wenn U_{BE} umgepolt wird, und ändert dabei seine Richtung (Tafel).

Tafel der Stromrichtungen

	Sperrschicht Emitter | Basis	Sperrschicht Basis | Kollektor
Betriebsfall (Durchlaßrichtung) E+, B—	Löcher ⟶ Majoritätsträger	die in die Basis injizierten Löcher werden zum ⟶ Kollektor abgesaugt
Sperrfall E—, B+	Löcher ⟵ u.zwar Minoritätsträger (d. Basiszone)	Löcher ⟶ u.zwar Minoritätsträger (d. Basiszone)

Bei dem über den Basisanschluß fließenden Strom müssen wir also drei Anteile unterscheiden (Bild 14):

Den stets vorhandenen Sperrsättigungsstrom der Basis/Kollektor-Sperrschicht. Hierbei fließen Löcher (Minoritätsträger) von B nach C.

Den Rekombinationsstrom. In die Basis injizierte Löcher vereinigen sich mit den dort vorhandenen Elektronen (Majoritätsträgern). Die gleiche Anzahl Elektronen, die in der Basis durch diesen Rekombinationsvorgang „verloren" gehen, müssen, um das Ladungsgleichgewicht zu erhalten, über den Basisanschluß nachfließen, d. h. ein Elektronenstrom fließt über die Zuleitung in die Basis.

Den Sperrsättigungsstrom der Emitter/Basis-Sperrschicht. Er tritt dann auf, wenn die Emitter/Basis-Sperrschicht auf Sperrichtung gepolt ist. In diesem Fall fließen Löcher (Minoritätsträger) von der Basis zum Emitter.

Offen bleibt nur noch die Frage, an welcher Stelle I_B durch Null geht. Dieser Punkt liegt bei U_{BE} ca. —80 mV (Bild 15),

a) Emitter/Basis-Sperrschicht in Flußrichtung betrieben; Elektronen fließen in die Basis = Rekombinationsstrom; die negative Kollektorspannung saugt Minoritätsträger der Basis, d. h. Löcher, zum Kollektor = Kollektorsperrstrom (Löcher fließen über den Basisanschluß nach)

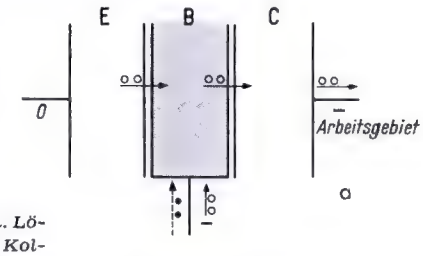
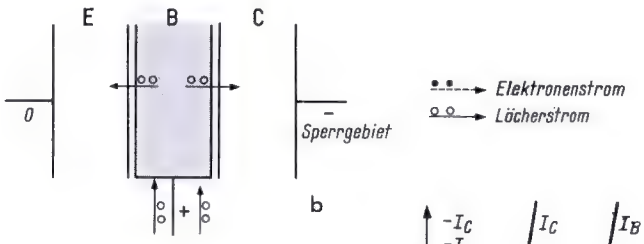


Bild 14. Drei Stromanteile fließen über den Basisanschluß



b) Emitter/Basis-Schicht in Sperrrichtung betrieben; es fließt ein Emittersperrstrom, vgl. Bild 13; ferner ergibt sich der Kollektorsperrstrom wie in Bild 14a

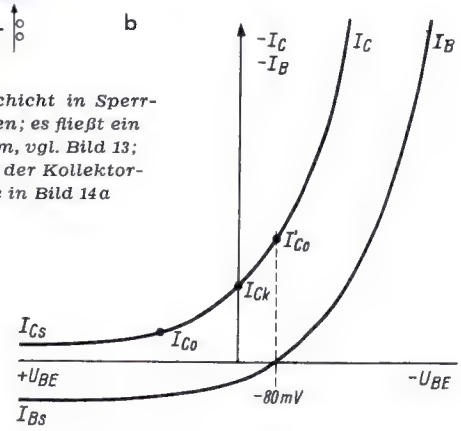


Bild 15. I_C und I_B = f(U_{BE}), schematisch dargestellt

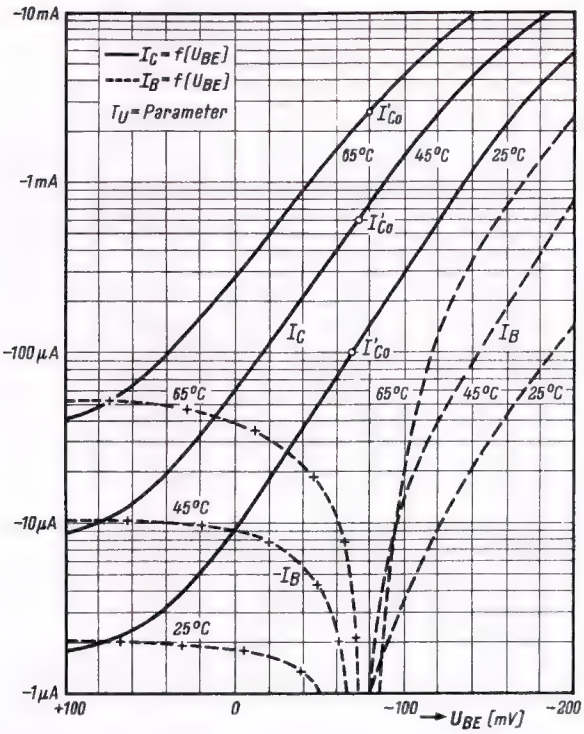


Bild 16. Die Verschiebung der I_C/U_{BE}- und I_B/U_{BE}-Kennlinie mit der Temperatur

also noch im Durchlaßgebiet der Emitter/Basis-Sperrschicht. Wie Bild 14a zeigt, fließen dabei zwei Ströme über den Basisanschluß:

Der Rekombinationsstrom (Elektronen)
Der Kollektor-Sperrsättigungsstrom (Löcher).

I_B wird nun dann gleich Null, wenn beide Stromanteile einander gleich sind, denn ein zufließender Löcherstrom ist gleich einem abfließenden Elektronenstrom.

Der Nulldurchgang liegt also bei dem Wert von U_{BE}, bei dem die Zahl der in der Basis injizierten Löcher so klein geworden ist, daß der aus der Größe des Diffusionsdreiecks sich ergebende Rekombinationsstrom dem Sperrsättigungsstrom entgegengesetzt gleich ist.

Ausgezeichnete Kennlinienpunkte im Reststromgebiet

I'_{Co}.

Unter I'_{Co} versteht man den Kollektorstrom bei der U_{BE}-Spannung, bei der die I_B-Kurve durch Null geht. Wie schon weiter vorn gesagt, liegt dieser Schnittpunkt der I_B-Charakteristik mit der X-Achse bei U_{BE} ca. —80 mV.

Ein solcher Betriebspunkt stellt sich ein, wenn der Basisanschluß nicht angeschlossen wird, also offen bleibt. Dann sind Emitterstrom und Kollektorstrom einander gleich.

I_{Ck}

Mit I_{Ck} bezeichnet man den Kollektorstrom an der Stelle $U_{BE} = 0$, also bei Kurzschluß der Basis/Emitteranschlüsse.

An dieser Stelle ist der Kollektorstrom größer als der Emitterstrom, da sich ja hier bereits der Basisstrom umgekehrt hat, also die Beziehung gilt:

$$-I_{Ck} = -(I_E + I_B)$$

I_{Co}

Unter I_{Co} schließlich ist der Stromwert verstanden, der sich einstellt, wenn $I_E = 0$ ist. An diesem Punkt bleibt also der Emitteranschluß offen. I_{Co} muß dem zugehörenden I_B-Wert entgegengesetzt gleich sein.

$$-I_{Co} + I_B = -I_E = 0$$

Dieser Wert I_{Co} bezieht sich auf Basisgrundschaltung, denn man kann ihn ja dadurch erreichen, daß man die Steuerspannung kapazitiv an den Emitter ankoppelt, einen Ableitwiderstand nicht verwendet und als gemeinsamen Bezugspunkt für Ein- und Ausgang die Basis wählt.

I_{Cs} I_{Bs}

Mit diesen Symbolen bezeichnet man die Sperrsättigungsströme im Basis- oder Kollektorkreis. Über ihr Zustandekommen siehe Abschnitt 3 a.

4. Linear-logarithmische Darstellung

Wenn man die Stromwerte im Flußgebiet und diejenigen im Sperrgebiet auf ein Diagramm bringen will, so ist die lineare Darstellung zu ungenau, denn die Stromwerte im Sperrgebiet sind sehr klein gegen diejenigen im Flußgebiet. Man arbeitet deshalb wie bei Regelröhren mit einem linear-logarithmischen Diagramm

x-Achse linear, U_{BE}
y-Achse logarithmisch, I_C und I_B

Bei linearer Teilung ist nun eine Vorzeichenumkehr ohne weiteres ersichtlich, bei der logarithmischen dagegen liegt der Nulldurchgang im Unendlichen. Die negativen Werte von I_B sind wie Bild 1 b zeigt, dem rechten Ast, die positiven Werte dem linken Ast — von der Unendlichstelle aus betrachtet — zugeordnet.

5. Temperatureinfluß

Die bisher gezeigten Kurven gelten — im Gegensatz zur Röhre — nur für eine bestimmte Temperatur an der Sperrschicht, denn das Gesetz für die Kennlinie einer Halbleiterdiode lautet:

$$I = I_s \cdot e^{\frac{U}{U_T}} - I_s$$

I_s = Sperrsättigungsstrom
U_T = Temperaturspannung
$U_T = \frac{k \cdot T}{e}$

Mit steigender Temperatur ändert sich die Temperaturspannung U_T linear und diese wiederum bestimmt den Exponenten der Kennlinien-Funktion. Dabei ist T die Sperrschichttemperatur. Da sie nur geringfügig von der Umgebungstemperatur abweicht, gehen also deren Schwankungen voll in die Sperrschichttemperatur ein. Bei der Röhre liegt dagegen die Katodentemperatur um viele Hundert Grad höher als die Umgebungstemperatur, so daß also ihre Schwankungen ohne Einfluß auf die Katodentemperatur sind.

Bild 16 zeigt nun die I_C/U_{BE}-Kennlinien, wie sie sich bei drei verschiedenen Temperaturen (25°, 45°, 65° C) einstellen. Beim Transistor tritt also eine ähnliche Kennlinienschiebung auf, wie wir sie von der Röhre her kennen. Nur entsteht sie bei der Röhre bei Änderung von Anoden- oder Schirmgitterspannung auf Grund des vorhandenen Anoden- oder Schirmgitterdurchgriffs. Beim Transistor ist nun, wie eben gezeigt, die Temperatur die Ursache für die Kennlinienverschiebung. Man spricht in diesem Zusammenhang vom „Temperaturdurchgriff".

Diese Verschiebung beträgt ungefähr 2 mV/° C.

Aus diesem Grunde kann nicht mit fester Basisvorspannung gearbeitet werden. Mit veränderlicher Temperatur würden sich Ströme einstellen, die sich zu stark von dem Sollwert entfernen. Man muß also Stabilisierungsmaßnahmen vorsehen, d. h. Schaltungen aufbauen, die trotz Temperaturänderung den Kollektorstrom stabilisieren, die Basisspannung entsprechend nachstellen.

Man sieht ferner, daß mit zunehmender Temperatur die Neigung der Kennlinien etwas flacher wird. Die Steilheit S ist $= \frac{I_C}{U_T}$

Mit steigender Temperatur wird U_T größer $\left(U_T = \frac{k \cdot T}{e}\right)$. Bei demselben I_C muß demnach bei höherer Temperatur, größerem U_T die Steilheit S kleiner sein.

Literatur

L. Ratheiser, Von der Röhre zum Transistor. Funkschau 1957, Heft 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24.

Telefunken, Röhrenmitteilung Nr. 550 603. Vergleich der Transistor- und Röhrenkennlinie.

Nachdruck verboten!

Die Zündelektrode

Die Zündelektrode, meist ein kleiner Stift oder ein Plättchen, ist vornehmlich in der Nähe der Katode angeordnet.

Der benötigte Starterstrom liegt bei einigen µA. Man erhält also bei diesen Röhren eine gute Stromverstärkung zwischen dem Steuerstrom (Starterstrom) und dem Anodenstrom, aber keine Spannungsverstärkung, denn die benötigte Steuerspannung liegt etwa zwischen 10 und 50 V. Der Leistungsverbrauch für die Starterstrecke ist sehr klein, d. h. die Belastung des Steuerkreises durch sie ist hochohmig.

Die Dauer des Zündimpulses muß mindestens so groß sein wie die Ionisierungszeit der Hauptstrecke.

Die Übernahme der Zündung von der Starterstrecke auf die Hauptstrecke erfordert annähernd $10^{-5}...10^{-4}$ sec.

Zündspannung, Brennspannung

Die Zündspannung ist von einer Reihe von Faktoren abhängig:

vom Röhrenaufbau, Elektrodenabstand,
vom Katodenmaterial,
vom Füllgas und seinem Druck,
vom Ionisationszustand.

Bei der Brennspannung geht noch die Größe des in der Glimmentladung fließenden Stromes ein. Im Gebiet normaler Glimmentladung ist aber die Abhängigkeit sehr flach; darauf beruht ja auch die Verwendung solcher und ähnlich aufgebauter Röhren als Spannungsstabilisatoren, zur Herstellung einer Referenz-(Bezugs-)spannung. Die Brennspannung liegt gewöhnlich zwischen 50 und 120 V.

Die Zündung darf nur an dem in den Datenblättern angegebenen Quadranten erfolgen. Anderenfalls leidet die Lebensdauer und die Konstanz der Betriebswerte. Das muß insbesondere beachtet werden, wenn die Röhre nicht mit Gleichspannungen, sondern mit Wechselspannungen betrieben wird.

Minimal- und Maximalströme

Ein in den Daten festgelegter Minimalanodenstrom darf in keinem Fall unterschritten werden. Sein Wert ergibt sich aus der Forderung, daß die Vorderseite der Katode immer voll mit Glimmlicht bedeckt sein muß, da anderenfalls die zeitliche Konstanz der Betriebswerte nicht gegeben ist. Ferner sind in den Daten obere Grenzen für Anodenstrom und Starterstrom mit Rücksicht auf Lebensdauer und einwandfreien Betrieb festgelegt.

Vorwiderstände

Wie bei allen Glimmentladungen müssen auch hier in Reihe zu den Entladungsstrecken Vorwiderstände liegen. Sie müssen jeweils die Spannungsdifferenz zwischen der Speisespannung und der Brennspannung der betreffenden Strecke aufnehmen.

Löschung

Zur Löschung muß die Anodenspeisespannung wenigstens kurzzeitig (~1 m/sec) unter die Brennspannung abgesenkt werden. Bei Wechselspannungsbetrieb erfolgt die Löschung automatisch beim Nulldurchgang.

Integrationszeit

Unter Integrationszeit versteht man die Zeit, die zugrunde zu legen ist, wenn man den zeitlichen Anodenstrom-Mittelwert bei Impulsbetrieb ermitteln will. Es gilt dabei, daß das Produkt aus Anodenstrom-Mittelwert I_a (s. Datenblatt) und Integrationszeit t_s, also $I_a \times t_s$ stets gleich oder größer sein muß als das Integral aus Anodenstromwerten und Zeitdauer, und zwar innerhalb dieser Integrationszeit.

Ist z. B. ein Anodenstrom-Mittelwert von 25 mA und eine Integrationszeit von 5 sec, also ein Produkt von 125 mA · sec gegeben, so darf die Röhre mit dem max. Spitzenstrom von 100 mA nicht länger als 1,25 sec innerhalb dieses Zeitraumes von 5 sec belastet werden. Ein Spitzenstrom von 50 mA darf 2,5 sec lang entnommen werden. Der max. Spitzenstromwert darf jedoch nicht überschritten werden, auch wenn die Impulszeit sehr kurz ist, also diese Produktforderung eingehalten würde.

II. Kleinthyratron mit Edelgasfüllung

Katode

Es können sowohl direkt wie indirekt geheizte Katoden angewendet werden. Im Kleinthyratron findet man vornehmlich die indirekt geheizte Katode. Ihre Vorteile sind: Heizung getrennt vom Entladungskreis, Heizfadendimensionierung beliebig wählbar, längs der Katodenoberfläche konstantes Potential (Äquipotentialkatode). Der Nachteil: längere Anheizzeit; sie macht sich aber bei den kleinen Röhren nicht störend bemerkbar.

Anheizzeit

Die Anodenspannung darf erst eingeschaltet werden, wenn die Katode ihre Betriebstemperatur erreicht hat (Anheizzeit). Man kann auch die Anodenspannung mit der Heizspannung zugleich zuschalten, muß aber dann durch Sperrung des Gitters einen Stromfluß verhindern. Eine Nichtbeachtung dieser Regel vermindert die Lebensdauer aus den gleichen Gründen wie eine Unterheizung.

Bei den Kleinthyratrons (indirekt geheizt) liegt die Anheizzeit bei ca. 10 sec.

Schirmgitter

Die Vorteile des bei den Kleinthyratrons angewendeten Schirmgitters sind:

Zusätzliche Steuerung, denn durch die Schirmgitterspannung kann die Charakteristik verschoben werden.
Verringerung des Steuergitterstromes, dadurch höhere Gitterwiderstände möglich.
Verkleinerung der Gitter/Anoden-Kapazität, damit
Verringerung der Rückwirkung.

Diese Entlastung des Steuergitters durch das Schirmgitter bedeutet, daß die Zündenergie nur sehr gering zu sein braucht. Die Röhre kann dadurch direkt von einer Fotozelle gesteuert werden.

E. Vergleich von Thyratron und Kaltkatoden-Thyratron

Die Vorteile des Thyratrons:

sehr kurze Ionisierungszeiten,
sehr kurze Freiwerdungszeiten,
kleinere Steuerspannung,
kleinere Zündenergie,
besserer Wirkungsgrad.

Die Vorteile des Kaltkatoden-Thyratrons:

keine Heizung,
ständige Betriebsbereitschaft,
keine Abnützung in Wartestellung,
kleine Erwärmung,
sehr hohe Lebensdauer.

F. Anwendungen, Schaltbeispiele

1. Elektronisches Relais

Mit Kaltkatoden-Thyratrons kann man elektronische Relais-Schaltungen aufbauen, die im Vergleich zu rein elektromagnetischen Relais eine Reihe von Vorzügen aufweisen.

Ein für manche Anwendungen wichtiger Nachteil eines elektromagnetischen Relais ist zum Beispiel, daß seine Ansprechzeit, d. h. die Zeit, die vom Fließen des Steuer-Stromes in der Wicklung bis zum Anzug des Relaisankers verstreicht, abhängig ist von der angelegten Spannung, oder genauer von der Spannungsdifferenz zwischen angelegter Spannung und der Ansprechspannung des Relais.

Die Ansprechzeit des als elektronisches Relais verwendeten Kaltkatoden-Thyratrons ist dagegen unabhängig von der Höhe der Steuerspannung an der Zündelektrode. Außerdem ist die Ansprechzeit selbst um einige Größenordnungen geringer, die Steuerleistung ist verschwindend klein und es können sich keine Kontakte abnützen oder dejustieren.

Ein einfaches Schaltungsbeispiel ist in Bild 15 gezeigt. Ein Verbraucher L, z. B. eine Glühlampe, wird und bleibt eingeschaltet, wenn ein Steuerimpuls an die Klemmen z—z gelangt.

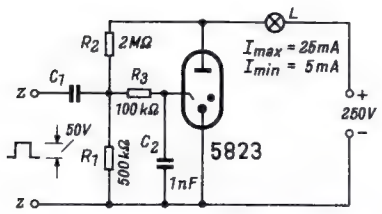


Bild 15. Schaltbeispiel für ein einfaches elektronisches Relais mit dem Kaltkatoden-Thyratron 5823

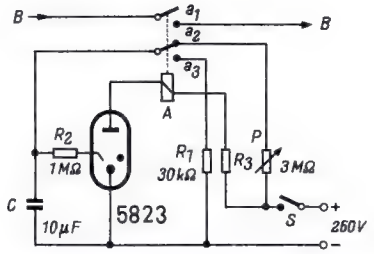


Bild 16. Schaltung eines mit Gleichspannung betriebenen Verzögerungsschalters mit einstellbarer Verzögerungszeit

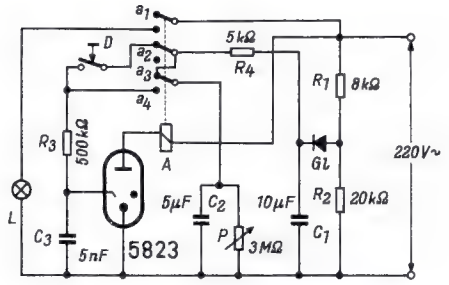


Bild 17. Schaltung eines mit Wechselspannung betriebenen Zeitgebers mit einstellbarem Schaltzeitintervall

Funktion der Schaltung: Über L liegt zwar Spannung an der Anode des Glimmrelais Typ 5823, es zündet jedoch nicht; denn die Startervorspannung, die über den Spannungsteiler R_2 R_1 gebildet wird, liegt unter der Starterzündspannung. Erst wenn ein positiver Impuls die Starterstrecke zündet, brennt auch die Hauptstrecke und schließt damit den Hauptstromkreis. R_3 dient zur Begrenzung des Starterstromes, C_2 ist der „Kippkondensator". Der Eingangswiderstand an z—z ist hochohmig, so daß eine sehr geringe Leistung zur Zündung ausreicht.

2. Zeitrelais

Auch dann, wenn man ein Kaltkatoden-Thyratron mit einem elektromagnetischen Relais kombinieren muß, ergeben sich Vorteile gegenüber der Anwendung von elektromagnetischen Relais allein. Dies ist beispielsweise bei Zeitschaltern der Fall. Wenn die Aufgabe gestellt ist, daß nach Betätigen eines Schalters erst nach Ablauf einer bestimmten Zeitspanne ein zweiter Stromkreis geschlossen (oder geöffnet) werden soll, so ist diese zwar auch mit einem magnetischen Relais mit Ankerhemmwerk lösbar. Solche Relais gibt es für Verzögerungszeiten von etwa 0,5...30 Sekunden. Sie haben jedoch einige Nachteile: Größere Streuung der Verzögerungszeit, begrenzte Lebensdauer des Ankerhemmwerkes.

Bild 16 zeigt ein Schaltbeispiel für einen Verzögerungs-Zeitschalter. Er funktioniert folgendermaßen:

Der einzuschaltende Stromkreis B—B wird über den Relaiskontakt a_1 verzögert geschlossen, wenn S eingeschaltet wird. Die Verzögerung ist mit dem veränderlichen Widerstand P einstellbar. Beim Schließen des Schalters S gelangt die Anodenspannung sofort an das Glimmrelais 5823 (Telefunken). Es zündet jedoch nicht sofort, da hierfür die Spannung zu niedrig ist. Gleichzeitig wird über den geschlossenen Relaiskontakt a_2 und über den Widerstand P der Kondensator C mehr oder weniger langsam aufgeladen. Erreicht die Spannung am Kondensator die Zündspannung der Starter-Strecke, so fließt über den Begrenzungswiderstand R_2 ein Starterstrom, der die Zündung der Hauptstrecke bewirkt; das Relais A zieht an und schließt den Schaltkontakt a_1. R_3 ist so bemessen, daß ein Strom von höchstens 25 mA durch die Röhre 5823 fließt. Beim Anziehen des Relais wird auch a_3 geschlossen und damit über R_1 der Kondensator C schnell entladen, so daß das Zeitkonstantenglied für den nächsten Schaltvorgang bereit ist. Der Stromkreis B—B bleibt solange geschlossen, wie S geschlossen bleibt. Der Widerstand R_1 begrenzt den Strom beim Entladen von C zur Schonung des Relaiskontaktes a_3.

Eine solche Schaltung kann beispielsweise Verwendung finden in einem Sender, bei dem die Anodenhochspannung für die Endröhren erst eingeschaltet werden soll, nachdem deren Katoden warm sind. Mit S schaltet man dann die Heizung, die Gittervorspannungen und die niedrige Anodenspannung der Vorstufen. Kontakt a_1 schaltet direkt oder über ein weiteres Hochspannungrelais die Anodenhochspannung ein.

Eine mit Wechselspannung betriebene Zeitgeber-Schaltung bringt Bild 17. Bei Druck auf den Knopf D schließt sich der Verbraucherkontakt a_1 des Relais A und die Lampe L — beispielsweise die Lichtquelle eines fotografischen Vergrößerungsapparates — leuchtet. Nach einer mit Hilfe des Widerstandes P einstellbaren Zeit erlischt die Lampe L wieder und der Vorgang kann wiederholt werden.

Funktionsbeschreibung: Nach Verbindung der Anordnung mit dem Wechselstromnetz sind die Kondensatoren C_1 und C_2 über Spannungsteiler R_1 R_2 und Gleichrichter Gl auf etwa 200 V aufgeladen. Wird der Knopf D kurzeitig gedrückt, so gelangt über den Widerstand R_3 eine zur Zündung des Glimmrelais ausreichende Gleichspannung an die Starterelektrode, R_3 hält den Starterstrom unter dem maximal zulässigen Wert (hier 500 µA). Das Relais A zieht an und der Verbraucher L wird über Relaiskontakt a_1 eingeschaltet. Gleichzeitig wird a_2 geöffnet und damit die Starterelektrode vom Gleichrichter Gl getrennt. Sie bekommt jetzt ihre Spannung durch Umschalten des Relaiskontaktes von a_3 nach a_4 aus dem Zeitkonstantenglied C_2/P geliefert; das Relais bleibt dadurch solange angezogen, bis die Spannung an der Starterelektrode durch Entladung des Zeitkonstantengliedes C_2/P unter ihre Brennspannung abgesunken ist. Wenn nun auch der Augenblickswert der an der Anode liegenden Wechselspannung unter die Brennspannung der Hauptstrecke absinkt, dann verlischt das Glimmrelais, das Relais A fällt ab und der Verbraucher L wird über den Relaiskontakt a_1 wieder abgeschaltet.

Die Zeitdauer des Stromflusses durch den Verbraucher L bestimmt die Zeitkonstante C_2/P, sie ist mit P einstellbar. R_4 sorgt beim Wiederaufladen des Zeitkonstantengliedes dafür, daß der Ladestrom nicht zu hoch und der Kontakt a_3 nicht vorzeitig zerstört wird.

Literatur

Rohde, Dr. W.: Telefunken-Röhrenmitteilung für die Industrie Nr. 580 337, Glimmrelaisröhren und ihre Diagramme.

Vollenweider, Dipl.-Ing. Max: Kenndaten und Kennlinien von Kaltkatodenröhren. ELEKTRONIK 1956, Heft 12, Seite 325.

Handbuch für Hochfrequenz- und Elektro-Techniker, Band II, S. 615, Bd. IV, S. 221. Verlag für Radio-Foto-Kinotechnik, G.m.b.H., Berlin-Borsigwalde.

Valvo: Technische Informationen für die Industrie Nr. 28 s, Eigenschaften und Wirkungsweise von Relaisröhren.

Telefunken-Röhrentaschenbuch 1958, S. 369: Relaisröhren mit kalter Katode.

Eigenschaften und Anwendung einiger neuerer Relaisröhren. ELEKTRONIK 1957, Heft 12, Seite 357.

Henkel, Dr. W.-D.: Das Kaltkatoden-Thyratron als Schaltelement. ELEKTRONIK 1955, Heft 11, Seite 263.

Rohde, Dr. W.: Einfluß des Gitterwiderstandes auf die Zündkennlinie von Thyratrons. ELEKTRONIK 1955, Heft 12, Seite 300.

Kloeffler, R. G.: Industrial Electronics and Control. John Wiley and Sons, Inc., New York.

Limann, Otto: Umgang mit Thyratrons. FUNKSCHAU 1957, Heft 23, Seite 623.

Nachdruck verboten!

Die Aufnahme von Tierstimmen in freier Wildbahn

Die nachstehenden Ausführungen werden besonders von den passionierten Tonjägern unter unseren Lesern mit Interesse gelesen werden. Sie zeigen, wie auch mit bescheidenen Mitteln erfolgreich gearbeitet werden kann.

Eines der schwierigsten Spezialgebiete der Tonaufnahmetechnik ist das Aufnehmen von Tierstimmen in freier Wildbahn. Im folgenden soll über die wesentlichen Merkmale dieses Arbeitsgebietes, von dem der Außenstehende im allgemeinen wenig kennt, berichtet werden.

Das Aufnehmen der Stimmen freilebender Tiere ist hauptsächlich bei Dokumentar-Tonfilmarbeiten (Kulturfilm) und für Forschungs- und Unterrichtszwecke erforderlich. Nicht immer ist es möglich, die benötigten Tierstimmen an zahmen oder halbzahmen Tieren, z. B. in zoologischen Gärten, aufzunehmen. Insbesondere der Dokumentarfilm, bei dem oftmals szenenweise ein Gleichlauf mit dem Bild, etwa bei Nahaufnahmen einzelner Tiere, gefordert werden muß, drückt daher diesem Tonaufnahmegebiet seinen eigenen Stempel auf.

Freilebende Tiere – die an die Nähe des Menschen gewöhnten Haustiere ausgenommen – lassen den Menschen gewöhnlich nicht sehr nahe an sich herankommen. Die Überbrückung dieser je nach Tier verschiedenen, teilweise ganz beträchtlichen Fluchtdistanz mit der Filmkamera ist mit Teleobjektiven noch verhältnismäßig leicht zu lösen.

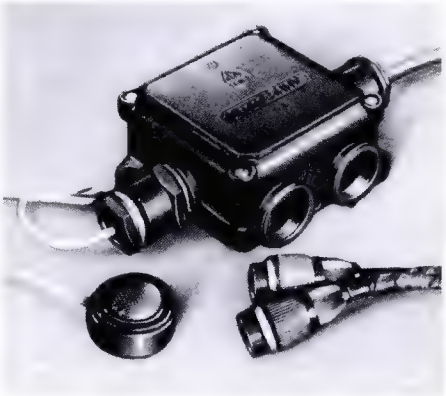
Schwierig wird dies jedoch bei Tonaufnahmen, die ein möglichst nahes Heranbringen des Mikrofones an das Tier erfordern. Deshalb ist das Problem der Tierstimmenaufnahme einerseits ein tierkundliches, zum anderen ein technisches und hier wiederum in erster Linie ein Problem der Art und Anwendung der Mikrofone. Dies und die an die Aufnahmeapparatur zu stellenden Anforderungen seien hier näher betrachtet.

Oberster Grundsatz aller tierfotografischen Arbeiten ist, daß die Tiere nicht beunruhigt oder vergrämt werden dürfen. Deshalb müssen im allgemeinen alle Film- und Tongeräte in Abwesenheit des Tieres aufgebaut und getarnt werden, was wegen des feinen Gesichts- und Geruchssinnes vieler Tiere in größerer Entfernung erfolgen muß. Für die Filmkameras wird meist mit Versteckbauten operiert, die einige zehn bis dreißig Meter vom Tier entfernt sind. Die Mikrofone müssen natürlich möglichst nahe beim Tier installiert werden.

Nunmehr müssen sämtliche Geräte längere Zeit – mitunter tagelang – unbenutzt stehenbleiben, bis sich das Tier an die Veränderungen in seiner Umgebung gewöhnt hat. Den hierbei auftretenden Beanspruchungen durch Sonnenglut und Regen, Nebel und Rauhreif ist natürlich auf die Dauer kein Mikrofon gewachsen, andererseits sind sie unvermeidbar. Ein Kondensatormikrofon scheidet hier also schon aus rein ökonomischen Gründen aus, da es gegen Witterungseinflüsse zu empfindlich und auf die Dauer zu kostspielig ist. Es kommen nur robuste und in der Anschaffung billigere Mikrofone in Betracht.

Beim Aufnehmen von Tierstimmen sind akustisch im wesentlichen zwei Tiergruppen zu unterscheiden. Zur ersten Gruppe gehören alle Vögel, ferner Grillen und ähnliche Tiere, deren Stimme relativ hoch und schrill ist. Die Wiedergabe tieferer Frequenzen ist bei diesen Stimmen nicht erforderlich. – Zur zweiten Gruppe sind die Großtiere zu rechnen. Ihre Stimme enthält relativ wenig Frequenzanteile über 4 bis 5 kHz, jedoch oft sehr tiefe Frequenzen, wie es z. B. beim Löwengrollen oder beim Brunftschrei des Rothirsches der Fall ist. Hierbei kommt es auf die Wiedergabe des Frequenzbereiches von etwa 40 bis 5 000 Hz an. Ein bedeutender Unterschied zwischen beiden Tiergruppen besteht in der Lautstärke ihrer Stimme und damit in der erforderlichen Mikrofonempfindlichkeit. Während die Tiere der zweiten Gruppe hier wenig Sorge bereiten, benötigen Tiere der ersten Gruppe im allgemeinen sehr empfindliche Mikrofone.

Das wesentliche Merkmal bei Tierstimmenaufnahmen in freier Wildbahn ist der stets vorhandene Störpegel. Er setzt sich hauptsächlich aus zwei Faktoren zusammen: dem durch Luftbewegungen verursachten Rascheln von Blattwerk und Gräsern, dessen Frequenzen verhältnismäßig hoch liegen, und dem Windgeräusch selbst. Hinzu kommen noch gelegentliche ungünstige Faktoren wie



Wasserdicht gekapselter Vorverstärker für Tonaufnahmen von Wasservögeln in freier Wildbahn

z. B. Regenrauschen. Von den sonstigen Fremdgeräuschen wie Hundegebell, Verkehrsmittel usw. sei hier abgesehen. – Das Windgeräusch besteht im wesentlichen aus einem dumpfen Rumpeln, hervorgerufen durch Wirbelbildungen an Ästen, Baumstämmen und ähnlichen Windhindernissen. Sein Frequenzbereich liegt sehr tief, von etwa 200 Hz bis zur unteren Hörgrenze.

Ein zweites Windgeräusch, das sogenannte *Windrauschen*, entsteht unmittelbar an der Mikrofonöffnung, an deren Verkleidung oder Bespannung und kann durch geeignete Anordnung der Mikrofone (dem Geländecharakter angepaßter Windschutzschirm) völlig vermieden werden. Die genannten Fremdgeräusche, die praktisch immer vorhanden sind und sich bei den oftmals sehr schwachen Schalldrücken der Tierstimme mitunter recht störend bemerkbar machen, stellen das in technischer Hinsicht schwierigste Problem dar. Es läßt sich jedoch in beträchtlichem Umfang durch geeignetes Beschneiden des Frequenzganges im nachfolgenden Verstärker lösen. So kann z. B. das Windrumpeln bei Aufnahme von Tieren der ersten Gruppe durch geeignete extreme Dämpfung der tieferen Frequenzen fast völlig unterdrückt werden, obwohl der Schalldruck des Nutzschalles bei dieser Tiergruppe am Mikrofon oftmals weit unter 0,1 Mikrobar und damit beträchtlich unter dem des Windgeräusches liegen kann! Bei Aufnahmen von Tieren der zweiten Gruppe liegt die Stärke des Nutzschalles beträchtlich höher, so daß das Windrumpeln, das hier wegen der erforderlichen Übertragung der tieferen Frequenzen nicht elektrisch unterdrückt werden kann, weniger stört. Bei dieser Tiergruppe ist ein Beschneiden der oberen Frequenzgrenze in Betracht zu ziehen, womit hier sogar relativ starker Regenfall im Laubwald hinreichend unterdrückt werden kann.

Entgegen den theoretischen Erwartungen büßen solcherart aufgenommene Tierstimmen nichts ein, wie die Praxis zeigt. Das beste Kriterium für die Naturtreue einer Tierstimmenaufnahme ist der Versuch, wie sich Tiere der gleichen Art gegenüber der ihnen vorgespielten Aufnahme verhalten. So gelingt es z. B., durch Abspielen der nach vorigen Gesichtspunkten aufgenommenen Stimmen, über getarnte Lautsprecher sowohl Großwild als auch Vögel bis in unmittelbare Nähe der Lautsprecher bzw. bis dicht vor die Filmkamera zu locken, ein Kunstgriff, der in der Filmpraxis (z. B. bei Hirschbrunften zur Verlegung des Kampfplatzes an die vom Kameramann gewünschte Stelle, oder bei Vögeln das Veranlassen der Elterntiere zu intensiver Nestfütterung durch Vorspielen der Stimmen hungriger Jungvögel) des öfteren angewandt wird. Mitunter ist es nur so möglich, ein Tier zu bestimmtem Verhalten (Lauerstellung, bei Rehwild meist durch Vorspielen von Warnrufen des Eichelhähers erreichbar) zu veranlassen.

Als geeigneter Mikrofontyp für Tiere der zweiten Gruppe hat sich das *Tauchspulmikrofon* erwiesen. Der Verfasser hat es als robustes, stoßfestes Mikrofon hinreichender Empfindlichkeit für diese Tiergruppe sowie als Universalmikrofon für Geräuschkulissen und Dialoge (Sprachaufnahmen im jeweiligen Szenengelände) schätzen gelernt. Für Tierstimmen der ersten Gruppe ist es jedoch kaum geeignet, da es nicht die hierfür notwendige extrem hohe Empfindlichkeit aufweist.

Als geeignetes Mikrofon für die erste Tiergruppe hat sich das *Kristallmikrofon* erwiesen. Allerdings bestehen hier beträchtliche Unterschiede zwischen den einzelnen Fabrikaten. Nur wenige Mikrofone genügen den zu stellenden Anforderungen hinsichtlich Frequenzgang, Linearität (bei Kristallmikrofonen besonders unterschiedlich!) und Empfindlichkeit. Immerhin ist das Vorurteil gegen Kristallmikrofone keinesfalls berechtigt. Besonders vorteilhaft bei Kristallkapseln ist ihre Billigkeit und leichte Auswechselbarkeit mit geländemäßigen Mitteln, was bei dem laufenden Verschleiß der Mikrofone gerade bei den langwierigen Aufnahmevorbereitungen bei Tieren der ersten Gruppe (Vögel!) ins Gewicht fällt.

Bei der Wahl der geeigneten Mikrofontypen ist zu berücksichtigen, daß die Mikrofone zunächst mechanisch sehr stabil sein müssen, da gelegentliche Stöße und Stürze – auch aus größeren Höhen – unvermeidlich sind. Aus diesem Grunde und wegen der fast immer notwendigen Tarnung sollen sie auch nicht zu groß und schwer sein. Ferner müssen die Mikrofone eine beträchtliche Witterungsfestigkeit aufweisen und dürfen nicht übermäßig staub- und schmutzempfindlich (Flugsand!) sein.

Als Abstand vom Mikrofon zur Schallquelle kommen in der Praxis Entfernungen

von zwei bis zehn Metern in Betracht. In Sonderfällen kann sich dieser Abstand auf weniger als 50 cm verringern (Jungvögel im Nest und Kleintiere), aber auch auf 50 Meter und mehr vergrößern, z. B. beim Lerchengesang und bei vielen Großtieren. In solchen Fällen werden die Fremdgeräusche, deren Ursprung dann viel näher am Mikrofon liegt, besonders kritisch. Der Verfasser hat hierbei einen speziellen Richtreflektor (Parabolspiegel mit 80 cm Öffnungsdurchmesser, in Form etwa eines Autoscheinwerfers, in dessen Brennpunkt das Mikrofon montiert ist) benutzt, um den Geräuschabstand zu verbessern.

Für Aufnahmen am Nest bzw. Gelege ist eine besonders kleine Mikrofonkapsel wünschenswert. Zu diesem Zweck wurden Kristallkapseln ohne Gehäuse verwendet und mit einer besonderen Fassung versehen. Die zugehörigen Mikrofonvorverstärker wurden für Aufnahmen an Teichvögeln, Sumpfbrütern usw. vollständig wasserdicht ausgeführt und mit der Kapsel über wenige Meter Kabel fest verbunden. Das Mikrofon (ein Membran-Mikrofon, Klangzellen sind zu unempfindlich) kann nun direkt über dem Wasserspiegel (z. B. eines Teiches) an einigen Schilfhalmen o. ä. befestigt und getarnt werden, während der Vorverstärker (siehe *Bild*) notfalls sogar unter der Wasseroberfläche verschwinden kann. Mit dieser Ausführung war es z. B. möglich, am Nest eines brütenden Teichvogels das Picken der Jungen im Ei bei beginnendem Schlüpfen aufzunehmen, ohne das Alttier irgendwie stören zu müssen. Für derart extreme Fälle ist allerdings völlige Windstille Voraussetzung.

Die Stromversorgung eines solchen Vorverstärkers geschieht über mehradriges Kabel vom Aufnahmegerät aus, das sich meist 50 bis 100 Meter, in Einzelfällen noch weiter entfernt befindet. Eine Batteriespeisung ist nicht möglich, weil der Vorverstärker mit Rücksicht auf das Tier mitunter tagelang nicht besucht werden kann und daher vom Aufnahmegerät aus einschaltbar sein muß.

Zu den Aufnahmeapparaten selbst ist im Rahmen dieses Beitrages wenig zu sagen. Sie müssen den geländemäßigen Erfordernissen hinsichtlich Robustheit und elektrischer Auslegung (Stromversorgung! Wegen der erforderlichen langen Betriebszeiten kommt nur Batterie-Umformer-Betrieb in Frage!) entsprechen und können etwa unter Zugrundelegung der an einen normalen kleinen Übertragungswagen zu stellenden Anforderungen geplant werden. Kleine tragbare batteriebetriebene Aufnahmegeräte sind für dieses Arbeitsgebiet nicht geeignet.

Hagen Jakubaschk

Kosmos-Vogelstimmenplatten

Die im vorhergehenden Aufsatz geschilderten Schwierigkeiten lassen sich am praktischen Beispiel der Kosmos-Vogelstimmenplatten ermessen. Der Tierfotograf und Vogelkenner Claus Fentzloff sammelte hierfür in unwegsamen Waldgebieten, auf Flußinseln, in freiem Gelände und an Ufern von Gewässern die Stimmen bekannter und weniger bekannter gefiederter Sänger. Bisher liegen zwei Platten mit je acht Aufnahmen von Vogelstimmen vor, wie sie in der Natur zu hören sind.

Platte 951 A: Gartenrotschwanz, Amsel, Kuckuck, Pirol, Buchfink, Wiedehopf, Gartengrasmücke, Wendehals.

Platte 952 A: Nachtigall, Drosselrohrsänger, Teichrohrsänger, Feldschwirl, Singdrossel, Zaunkönig, Grünling, Gartenspötter.

Vor jeder Aufnahme erläutert ein kurzer gesprochener Text die Eigenarten des betreffenden Vogels. Die Geräuschkulisse durch andere Vögel und sonstige in der Natur vorkommende Schallquellen scheint zwar zunächst zu stören; so ertönt sogar das gewöhnliche Kikeriki eines Haushahnes in einem der Morgenkonzerte. Je öfter man aber die Platten abhört, wozu freilich Stille und Sammlung notwendig sind, desto mehr verspürt man den natürlichen Zauber der gefiederten Sänger. Zweckmäßig senkt man die Tiefen bei der Wiedergabe ab, um die eigentlichen hellen Vogelstimmen gut hervorzuheben.

Die Platten sind mit 45 U/min auf 17 cm Durchmesser geschnitten, die Spieldauer beträgt etwa 14 Minuten. Preis je Platte 5.80 DM; zu beziehen durch die Abteilung Kosmos-Lehrmittel der Franckh'schen Verlagshandlung, Stuttgart, Pfizerstraße 5–7. Platten mit weiteren Vogelstimmen befinden sich in Vorbereitung.

Transistorverstärker

Telefunken entwickelte den Transistorverstärker ELA V 600 für die Verbindung eines Tauchspulenmikrofons mit der Verstärkerzentrale über sehr große Entfernungen. Es werden dem Hauptverstärker mindestens 2 V_{eff} angeboten. Zum Betrieb genügen zwei Stabbatterien von je 3 V; sie reichen länger als 25 Stunden, d. h. nach dieser Zeit erst tritt ein Verstärkungsabfall um 8 dB ein.

Für Mischanordnungen kann dieser Transistor-Verstärker mit einem Flachbahnregler zu einer handlichen Kombination verbunden geliefert werden.

Phono-Verstärkerbox Multifon

Moderne Plattenwechsler sind gewöhnlich wahre Wunderwerke der Universalität. Sie sind für bis zu vier Drehzahlen eingerichtet, verfügen über eine äußerst vielseitige Abwurf- und Wiederhol-Automatik und können zudem noch für die Wiedergabe von Stereo-Platten benutzt werden. Baut man ein solches Gerät noch mit einem Wiedergabeteil (Verstärker und Lautsprecher) zusammen, so entsteht eine zwar vorzügliche, aber nicht gerade billige Phonoanlage.

Bild 1. Phono-Verstärkerbox Multifon

Man kann aber bei der Konstruktion auch andere Wege gehen und sich mit voller Absicht auf das unumgänglich Nötige beschränken. Entscheidet man sich z. B. für die ausschließliche Wiedergabe einkanaliger 17-cm-Platten, so kommt man mit einer überraschend einfachen Wechsler-Mechanik aus, im Tonarm genügt ein einziger Mikrorillen-Saphir und etwaige Frequenz-Korrekturen lassen sich sehr einfach im eingebauten Verstärker vornehmen.

Nach diesen Gesichtspunkten ist die Phono-Verstärkerbox Multifon *(Bild 1)* aufgebaut. Ein gefälliges Kunststoffgehäuse, dessen Form an ein umgedrehtes Pult erinnert, enthält einen Wechsler für zwölf 17-cm-Schallplatten, einen Verstärker und einen Ovallautsprecher mit ca. 16 × 11 cm großer Membran. Nimmt man die Bodenplatte ab, dann erkennt man den geringen technischen Aufwand, aber auch gleichzeitig die äußerst zweckmäßige Konstruktion *(Bild 3)*. Das Lautsprechersystem sitzt an einer kleinen Schallwand, die mit Winkeln an der perforierten Bodenplatte befestigt ist. Dadurch wird beim Öffnen im Innern sofort „Luft" und man kann bequem an alle Teile zum Service heran.

Der Verstärker ist auf einer schmalen Isolierstoff-Leiste (4 × 14 cm) komprimiert, die in gedruckter Schaltung den eigentlichen Nf-Teil und die Röhrenfassung enthält. Netzteil und Ausgangsübertrager sind an der Laufwerk-Platine befestigt und etwa in der Mitte von Bild 3 zu erkennen. Der Lautstärkeregler befindet sich darüber. Er hängt an einem Winkel und wird von der rechten Schmalseite (vgl. Bild 1) aus bedient.

Die überraschend einfache Verstärkerschaltung geht aus *Bild 2* hervor. Die Röhre ECL 82 liefert rund 2,5 W Sprechleistung. Eine Gegenkopplung vom Lautsprecherkreis (0,1 µF/1 kΩ/0,1 µF/390 Ω) zur Trioden-Katode sorgt für die erforderliche Frequenzgang-Beeinflussung.

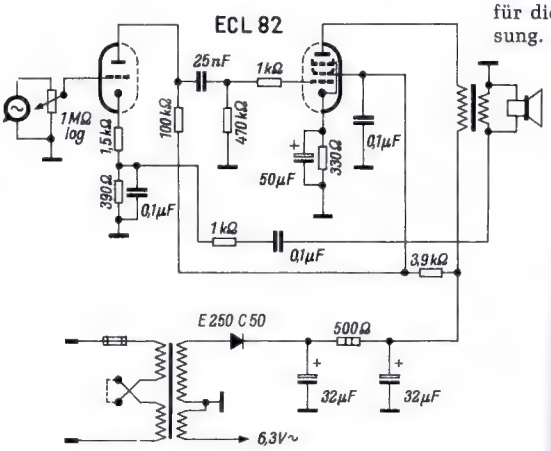


Bild 2. Die Schaltung des Multifon-Verstärkerteiles

Das Multifon vermittelt eine überraschend lautstarke und angenehm klingende Wiedergabe. Es ist gut als Zweitgerät geeignet, weil es sich bequem transportieren läßt, und es macht den Schallplattenfreund unabhängig vom Rundfunkgerät.

Kü.

Technische Daten

Betriebsspannung 110 220 V ~
Netzfrequenz 50 oder 60 Hz (umstellbar)
Leistungsaufnahme ca. 30 W
Schallplatten: 45 U min mit 17 cm ⌀ (max. 12 Stück)
Tonabnehmer KSt 11 mit 8 g Saphirdruck
Nenn-Ausgangsleistung 2,5 W
Röhrenbestückung ECL 82
Maße über alles max. 28 × 29 × 14 cm
Gewicht ca. 3,5 kg
Hersteller: Wilhelm Harting, Espelkamp-Mittwald

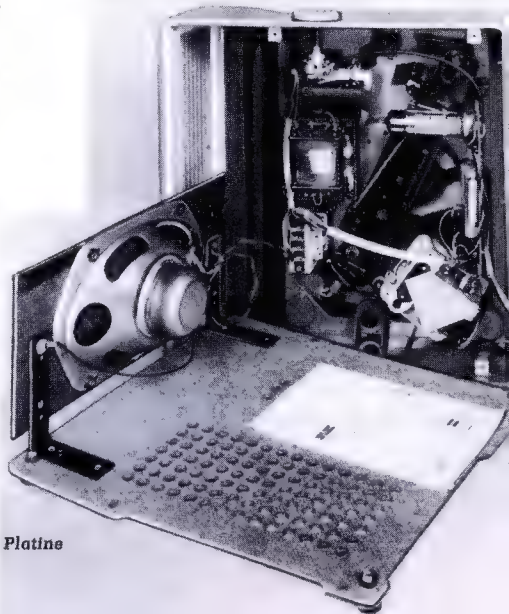


Bild 3. Ein Blick unter die Platine

Ein Kleinstempfänger mit Reflexstufe

Der nachstehende Beitrag ist keine Bauanleitung, obwohl ihm natürlich ein durchkonstruiertes Modell zugrunde liegt, wie die Bilder 1 und 2 zeigen. In erster Linie hat hier jedoch unser Mitarbeiter eine Schaltung entworfen und vor allem leicht faßlich durchgerechnet, die zu eigenem Nachdenken anregen soll ... zum Nachdenken darüber, wie man mit den heutigen Bauelementen und Röhren einen Kleinempfänger mit geringstem Aufwand bauen kann, dessen Empfindlichkeit bei 120 μV liegt.

Bild 1. Das Modell des Zweiröhren-Reflexempfängers wurde auf eine im Gehäuse senkrecht stehende Chassiswand aufgebaut

Die Nachfrage nach Empfangsgeräten mit Bedienungskomfort, individuell wählbarer Wiedergabe und höchster Empfangsleistung brachte es mit sich, daß Kleinstempfänger mit sehr sparsamem Aufbau wenig Anklang fanden. Seit einiger Zeit jedoch versucht die Industrie als Zweitgerät kleinste Rundfunkempfänger mit guten Empfangseigenschaften auf den Markt zu bringen. Trotz einfachen Aufbaues wird dabei vom Überlagerungsprinzip Gebrauch gemacht. Den heute üblichen Anforderungen an die Empfangseigenschaften könnte der Geradeausempfänger nur mit größerem Aufwand gerecht werden.

Mit wenig Stufen und Röhren soll nachstehend ein Mittelwellenempfänger aufgebaut werden, dessen Empfangseigenschaften denen der Normaltypen nahe kommen. Das gelingt verhältnismäßig einfach durch die Doppelausnutzung von Verstärkerstufen für Signale sehr unterschiedlicher Frequenz. Mit der Einführung der gedruckten Schaltungen dürften deren geringe Fertigungsstreuwerte die alte Abneigung gegen solche Reflex-Schaltungen überwinden.

Die doppelte Ausnutzung einer Verstärkerstufe führt zu Schaltaufgaben, die sich aus der Trennung zweier Signalzweige ergeben. Es ist verständlich, daß diese Schaltmaßnahmen die optimale Funktion der Einzelstufen beeinträchtigen, weshalb Reflexstufen nie die Leistungen zweier Einzelstufen für gleiche Zwecke erreichen. Da eine niederfrequente Spannung nach Gleichrichtung der verstärkten hochfrequenten Spannung entsteht, – sie ist am Röhreneingang stets größer als die Hf-Spannung –, muß erwartet werden, daß in der Reflexstufe das niederfrequente Signal das hochfrequente stört. Diese Störung entsteht infolge der Krümmung der Röhrenkennlinie und ist als Modulation aufzufassen: Die modulierte Hf-Spannung wird nochmals mit der Nf-Spannung moduliert. Je nach Phasenlage erfolgt eine Steigerung oder eine Verringerung der Modulationstiefe der Hf-Spannung und eine Oberwellenmodulation, was zu Verzerrungen führt.

Es wird versucht, die Maßnahmen zur Verringerung der Verzerrungen und zur Trennung der Hf- und Nf-Zweige so einfach wie möglich zu gestalten, weil damit die erzielbare Ersparnis gegenüber den Normalempfängern mit einzeln aufgebauten Stufen zum Ausdruck kommt.

Welche Stufen zu Reflexstufen ausgebaut werden, hängt von den technischen Einzelforderungen ab. Als Beispiel ist die Endstufe in der Schaltung gemäß *Bild 3* für kleinste netzgespeiste Geräte als Reflexstufe ausgebildet. Die Maßnahmen zur Trennung der Hf- und Nf-Zweige sowie zur Störverminderung sind sehr einfach. Für letztere ist eine Hf-Gegenkopplung in der Katodenleitung der Endröhre vorgesehen. Die Trennung der Signalzweige erfolgt durch die frequenzmäßig bedingten Impedanzunterschiede der Schaltelemente, an denen die entsprechenden Signalspannungen abgegriffen werden.

Wie in den Normalempfängern auch, wird hier die Antennenspannung über die Antennenspule in den Schwingkreis transformiert, der von 520 kHz bis 1620 kHz abstimmbar ist. Der Oszillatorkreis ist ohne Serienkondensator aufgebaut, weil ein Drehkondensator mit speziellem Oszillator-Plattenschnitt Verwendung findet. Aus dem Frequenzgemisch an der Anode der Heptode wird die Zwischenfrequenz von 468 kHz mit Hilfe des ersten Bandfilters entnommen. Diese Zf-Spannung gelangt an das Gitter der Endröhre, wird verstärkt und über den Kondensator 2 nF parallel zum Ausgangstransformator an die Anzapfung des dritten Zf-Schwingkreises gegeben. Durch die Diode D gleichgerichtet dient diese Spannung als Regelspannung für das Gitter 1 der Heptode. Ferner wird am Lautstärke-Potentiometer L die Nf-Spannung abgegriffen und über RC-Siebglieder in den Fußpunkt des Bandfilter-Sekundärkreises eingespeist. Die Impedanz der Bandfilterspule ist für diese Frequenzen sehr klein. Die volle Nf-Spannung liegt somit am Gitter der Endröhre, die den Lautsprecher aussteuert. Der Netzteil ist gleichfalls sehr sparsam aufgebaut.

Der einwandfreie Reflexbetrieb der Endstufe erfordert die richtige Dimensionierung der Zf-Filter, weil infolge der großen Gitter-Anoden-Kapazität der Endröhre Gefahr der hochfrequenten Selbsterregung besteht. In *Bild 4* ist die Schaltung des Zf-Verstärkers zur leichteren Übersicht herausgezogen. Selbsterregung dieser Stufe ist gegeben, wenn

$$R_g \cdot R_a \cdot \omega\, C_{ga} \cdot S \geqq 2 \qquad (1)$$

Darin bedeuten:

R_g = transformierter Resonanzwiderstand am Gitter

R_a = transformierter Resonanzwiderstand an der Anode,

C_{ga} = Gitter-Anoden-Kapazität in Farad,

S = Arbeitssteilheit der Röhre in A/V

Das Anzapfverhältnis x bezeichnet jeweils die angezapfte Windungszahl zur Gesamtwindungszahl der Schwingspule. Da auf der Gitterseite der Endröhre ein kritisch gekoppeltes Bandfilter vorgesehen ist und die Widerstandstransformation mit dem Quadrat des Anzapfverhältnisses erfolgt, ist R_g der halbe geometrische Mittelwert der Widerstände des Primär- und Sekundärkreises, multipliziert mit x_1^2

$$R_g = x_1^2 \cdot 0{,}5 \sqrt{R_{prim} \cdot R_{sek}} \qquad (2)$$

Im vorliegenden Fall ist der Primärkreiswiderstand gleich dem Sekundärkreiswiderstand, so daß für $R_g = x_1^2 \cdot 0{,}5\, R_{sek}$ gesetzt werden muß. Der maximale Gitterkreiswiderstand, der bei der Rechnung zu berücksichtigen ist, wird erhalten, wenn das Bandfilter primärseitig verstimmt ist. Um Abgleich-

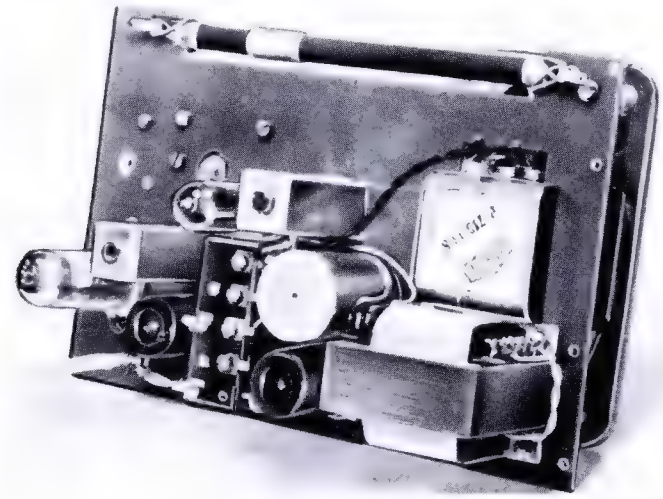


Bild 2. Röhren, Spulen und andere größere Einzelteile sind auf der Rückseite angeordnet

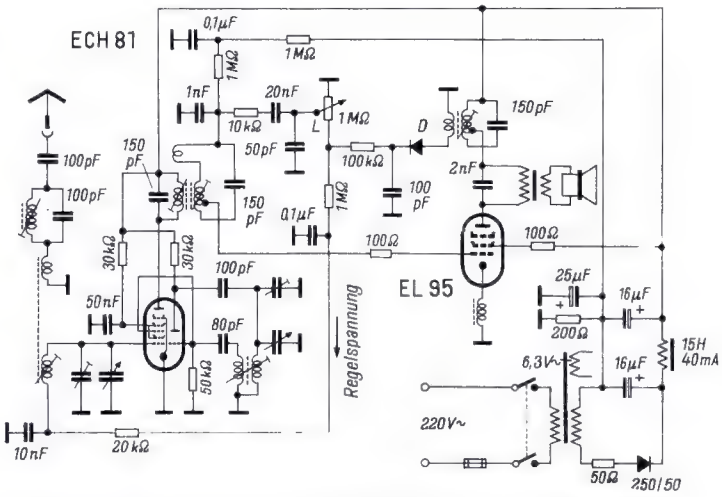


Bild 3. Schaltung eines Zweiröhren-Reflexempfängers mit geringstem Aufwand

schwierigkeiten zu vermeiden, muß dafür gesorgt werden, daß dieser Zustand nicht zur Schwingneigung führt. Daher wird im allgemeinen eine zweifache Sicherheit gegen die Schwingneigung eingesetzt und die Gleichung in

$$R_g \cdot R_a \cdot \omega C_{ga} \cdot S = 1 \qquad (3)$$

abgeändert. Ist das Bandfilter abgestimmt, so geht R_g auf den halben Wert, die Sicherheit gegen das Schwingen im abgestimmten Zustand auf den Wert 4. Mit der Gleichung (2)

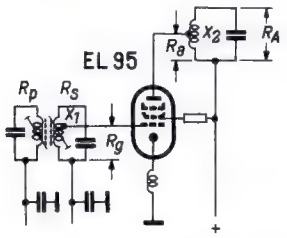


Bild 4. Darstellung der Endstufe (Reflexstufe) für den Rechnungsgang im Text

und unter Berücksichtigung von $R_a = x_2^2 R_A$ ergeben sich aus der Gleichung (3) die zulässigen maximalen Resonanzwiderstände:

$$x_1^2 \cdot 0{,}5\, R_{sek} \cdot x_2^2 \cdot R_A \cdot \omega C_{ga} \cdot S = 1 \qquad (4)$$

oder

$$x_1^2 \cdot x_2^2 \cdot R_{sek} \cdot R_A = \frac{1}{0{,}5\, \omega C_{ga} \cdot S} \qquad (5)$$

Die Schaltung ist mit der Endröhre EL 95 aufgebaut. Sie hat eine Gitter-Anoden-Kapazität von $C_{ga} = 0{,}4$ pF und eine Steilheit von $S = 5$ mA/V. Zur Verringerung der Modulationsstörungen durch die Nf-Spannung ist in der Katodenleitung eine Drossel eingeschaltet; sie bewirkt eine hochfrequente Gegenkopplung und linearisiert die Röhrenkennlinie. Die Gegenkopplung ist so bemessen, daß sich die effektive Steilheit der Röhre für das Hf-Signal auf $S = 3$ mA/V verringert. Nun sind die zulässigen Resonanzwiderstände nach Gleichung (6) zu ermitteln:

$$x_1^2 \cdot x_2^2 \cdot R_{sek} \cdot R_A = \frac{1}{0{,}5 \cdot 6{,}28 \cdot 10^3 \cdot 468 \cdot 0{,}4 \cdot 10^{-12} \cdot 3 \cdot 10^{-3}} \qquad (6)$$

$$x_1^2 \cdot x_2^2 \cdot R_{sek} \cdot R_A = 570 \cdot 10^6\ (\Omega)$$

Hohe Trennschärfe und Verstärkung zwingen bei diesem sparsamen Aufbau zur Verwendung hochwertiger Bauteile. Dies trifft besonders auf die Zwischenfrequenzfilter zu. Durch entsprechend kleine Kreiskapazitäten lassen sich zwar hohe Resonanzwiderstände erzielen. Im Interesse eines soliden Aufbaues ohne Nachstimmung beim Röhrenaustausch wird davon kein Gebrauch gemacht. Die Kreiskapazität beträgt für den Bandfilter-Sekundärkreis 150 pF, die effektive Qualität des Kreises $Q = 180$. Damit ergibt sich bei 468 kHz ein Resonanzwiderstand von

$$R_A = R_{sek} = \frac{Q}{\omega C} = \frac{180}{6{,}28 \cdot 468 \cdot 10^3 \cdot 150 \cdot 10^{-12}} = 400\ \text{k}\Omega$$

Das Produkt der Anzapfverhältnisse ist nunmehr aus Gleichung 6 zu entnehmen:

$$x_1^2 \cdot x_2^2 = \frac{570}{400 \cdot 400} = 0{,}36 \cdot 10^{-2}$$

$$x_1 \cdot x_2 = \sqrt{0{,}36 \cdot 10^{-2}} = 0{,}06$$

Die Leerlaufgüte des Anodenkreises beträgt $Q = 230$. Um die Dämpfung durch den niedrigen Innenwiderstand der Endröhre (80 kΩ) gering zu halten, ist x_2 so zu wählen, daß der transformierte Resonanzwiderstand des Anodenkreises R_a etwa 10 Mal kleiner ist, also

$$R_a = x_2^2 \cdot R_A = 8\ \text{k}\Omega$$

Daraus errechnet sich das Anzapfverhältnis x_2:

$$x_2^2 = \frac{8}{400} = 0{,}02 \text{ oder } x_2 = 0{,}14$$

und ferner aus $x_1 \cdot x_2 = 0{,}06$ das Verhältnis x_1

$$x_1 = 0{,}06/0{,}14 = 0{,}43$$

Die gewonnenen Daten gestatten nun die überschlägige Berechnung der Zf-Verstärkung. Mit $S = 0{,}77$ mA/V der ECH 81 und $R_{sek} = R_A = 400$ kΩ wird die Verstärkung vom Gitter der Mischröhre bis zum Gitter der Endröhre

$$V_1 = S \cdot 0{,}5 \cdot R_{sek} \cdot x_1 =$$

$$0{,}77 \cdot 0{,}5 \cdot 400 \cdot 0{,}43 = 66\text{fach}$$

Am Kondensator des Anodenkreises läßt sich die mit V_2 in der Endröhre verstärkte Hf-Spannung messen:

$$V_2 = S \cdot R_A \cdot x_2 = 3 \cdot 400 \cdot 0{,}14 = 168\text{fach}$$

Die gesamte Zf-Verstärkung beträgt dann $V_{Zf} = V_1 \cdot V_2 = 11\,000$fach. Für 50 mW Ausgangsleistung benötigt die Röhre EL 95 etwa 0,5 V Nf-Spannung am Gitter. Um diese Ausgangsleistung zu erhalten, werden bei 30 % Modulationstiefe ca. 2 V Hf-Spannung am Gleichrichter benötigt. Mit der Ankopplung des Gleichrichters an den Schwingkreis im Verhältnis 1:2 reduziert sich die Zf-Verstärkung auf das 5500fache. Ferner entsteht eine etwa 3fache Anhebung des Eingangssignals von der Antenne bis zum Gitter der Mischröhre, so daß die Empfindlichkeit des Gerätes mit etwa $\frac{2\ \text{V}}{5500 \cdot 3}$ = ca. 120 µV anzusetzen ist.

Auch läßt sich die Selektion berechnen, denn die Qualität der Zf-Kreise ist bekannt. Für den Einzelkreis beträgt die 9-kHz-Selektion (mit $Q_{Kreis} = 180$) 1:7, für das kritisch gekoppelte Bandfilter etwa 1:40, so daß die Selektion des gesamten Verstärkers 1:280 ausmacht, entsprechend 48 dB. Im Primärkreis des Bandfilters mußte die Kapazität auf 120 pF erniedrigt werden, weil hier der Innenwiderstand der Eingangsröhre ECH 81 den Kreiswiderstand zu stark herabsetzte.

Mit zwei Verstärkerröhren ist ein Gerät entstanden, das für seinen Verwendungszweck ausreichende Trennschärfe und Empfindlichkeit besitzt. Voraussetzung für diesen Erfolg sind hochwertige Einzelbauteile und sorgfältige Dimensionierung. Bei Verwendung einer Triode/Pentode, etwa der ECL 80, ließe sich durch die Nf-Vorstufe die Empfindlichkeit des Gerätes auf etwa 30 µV erhöhen, das bestechend Einfache der Schaltung aber wäre aufgegeben und damit die Ebene des Kleinstgerätes verlassen.

Günther Wetzler

Ergänzungen zum Kleinst-Oszillografen Minograf 457

Verschiedene Leser-Zuschriften bewiesen das Interesse an den Bauanleitungen für Kleinform-Oszillografen. Da der Minograf 457 nach der Bauanleitung in der FUNKSCHAU 1957, Heft 24, nachgebaut wurde und einige Änderungen angebracht wurden, seien die dabei gemachten Erfahrungen hier mitgeteilt.

Als Wichtigstes beim Nachbau des Minograf 457 ergab sich genau das, was der Verfasser versprach: Ein ideales Kleingerät für den „fliegenden" Dienst. Das gedrängt aufgebaute Gerät entwickelt jedoch auf kleinstem Raum eine ganz hübsche Wärme. Deshalb werden keramische und Tropydur-Kondensatoren verwendet. Wer aber seine Elektrolytkondensatoren liebt, der sorge durch Gehäuseschlitze für reichliche Lüftung.

Für den Netzteil benötigt man durchaus keine Netztransformator-Sonderanfertigung mit zwei Anodenwicklungen. Wie aus *Bild 1* zu ersehen, genügt ein Spannungsverdoppler. Da hierbei Einweg-Gleichrichtung anstatt Zweiweg-Gleichrichtung angewandt wird, sind die Lade- und Siebkapazitäten entsprechend vergrößert worden. Eine weitere Vereinfachung: Die Fußpunkte der Hochspannungssiebkette sind nicht an den Lade-, sondern an den Siebkondensator des Niederspannungsteils gelegt, wo eine geringere Brummspannung steht. Außerdem wurde ein Ausschalter mit dem Helligkeitsregler kombiniert. Mit diesem Netzteil werden die empfohlenen 600 V Anodenspannung für die Elektronenstrahlröhre 1 CP 1 ohne Schwierigkeiten erzeugt.

Der Katodenzweig der Röhre EC 92 wurde nach *Bild 2* vereinfacht. Es ist zwar günstig, wie in der Originalarbeit vorgesehen, das Potentiometer P 4 gleichstromfrei zu halten, aber dies ist nicht unbedingt erforderlich, zumal der Kondensator C 18 der Originalschaltung einen zusätzlichen Amplituden- und Phasenfehler bei tiefen Frequenzen bringt. Deshalb wurde die Gleichspannungsabriegelung an den Schleifer von P 4 verlegt. Dazu ist nur ein 0,5-µF-Kondensator erforderlich und man spart den Widerstand R 19 der ursprünglichen Schaltung ein.

Noch eine allgemeine Bemerkung, obwohl auch bei mir das erbaute Gerät auf Anhieb funktionierte: Ich bin der Meinung, daß dies eigentlich selbstverständlich ist, wenn ordentlich gearbeitet wird. Wer murkst, kann mit der schönsten Konstruktion nicht glücklich werden. *Nachbauen schließt immer Nachdenken* ein, und wer denken kann und will (oft zeitraubend und anstrengend, daher weitgehend unpopulär), der kommt auch mit knappen Anweisungen aus, die allerdings in der FUNKSCHAU immer gut durchdacht sind – darauf kommt es natürlich an!

Michael Hahn

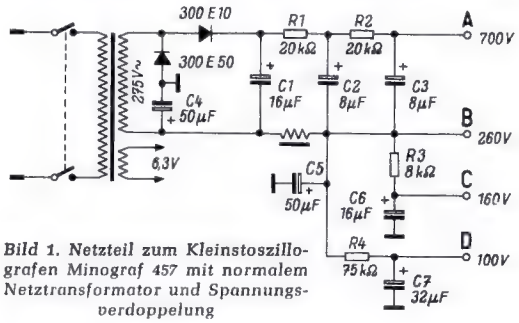


Bild 1. Netzteil zum Kleinstoszillografen Minograf 457 mit normalem Netztransformator und Spannungsverdoppelung

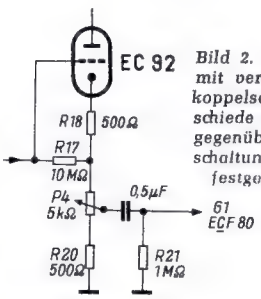


Bild 2. Verstärkerstufe mit vereinfachter Auskoppelschaltung. Unterschiede oder Nachteile gegenüber der Originalschaltung konnten nicht festgestellt werden

Erweiterungen beim FUNKSCHAU-Röhrenvoltmeter M 561

Seit die Bauanleitung für das Röhrenvoltmeter M 561 veröffentlicht wurde, erreichen uns immer wieder Zuschriften, daß das Gerät als Gesellenstück gebaut und von der Prüfungskommission gut beurteilt wurde und daß es eine wertvolle Hilfe in der Werkstatt darstellen würde. Außerdem werden von den Lesern Vorschläge gemacht, das Röhrenvoltmeter noch weiter zu verbessern. Wir wollen deshalb hier einige von diesen praktisch erprobten und bewährten Änderungen veröffentlichen.

Für den Bau selbst gilt weiterhin die Originalarbeit in der FUNKSCHAU 1956, Heft 1/15, 3/97, 4/138 und 6/216. Die Schaltung ist noch keineswegs überholt; wer ein Universal-Röhrenvoltmeter bauen will, der sei auf diese Hefte verwiesen, sie sind zum Preis von zusammen 2.40 DM zuzügl. 40 Pfg. Porto beim FRANZIS-VERLAG erhältlich.

Gemeinsame Meßklemmen für alle Meßarten

Beim Entwurf der ursprünglichen Schaltung wurde davon ausgegangen, daß es Vorteile bietet, verschiedenartige Messungen kurz nacheinander durchzuführen. So kann man beispielsweise die Regelgleichspannung eines Empfängers überwachen und zwischendurch die Nf-Spannung bei verschiedenen Hf-Eingangsspannungen kontrollieren. Das ist leicht möglich, wenn Gleichspannungs-Meßklemmen sowie Nf- und Widerstandsmeßklemmen und die zugehörigen Meßleitungen vollständig getrennt sind.

Viele Praktiker bevorzugen jedoch ein einziges Klemmenpaar mit nur zwei Prüfschnüren für alle Messungen. Dazu sind in der hier dargestellten Schaltung *Bild 1* die drei Zuführungen für Gleichspannung, Wechselspannung und Widerstandsmessungen gegenüber dem Originalschaltbild von 1956 an ein weiteres Schaltersegment S 8 zu führen. Da der Meßartenschalter drei Ebenen mit 6×4 Schaltstellungen besitzt, von denen in der ursprünglichen Schaltung nur 5 × 4 benötigt wurden, kann man den sechsten Kontaktsatz für die vorgeschlagene Änderung verwenden. Bei Hf- und Nf-Messungen steht der Meßartenschalter immer auf „∼". Befindet sich der Tastkopf in seiner Halterung am Röhrenvoltmeter, so sind die Meßschnüre für Nf-Messungen bereit. Nimmt man den Tastkopf in die Hand, dann kann man mit der gleichen Schalterstellung Hf-Messungen durchführen. Für alle anderen Meßarten sind nur zwei Prüfschnüre vorhanden, die immer im gleichen Buchsenpaar stecken.

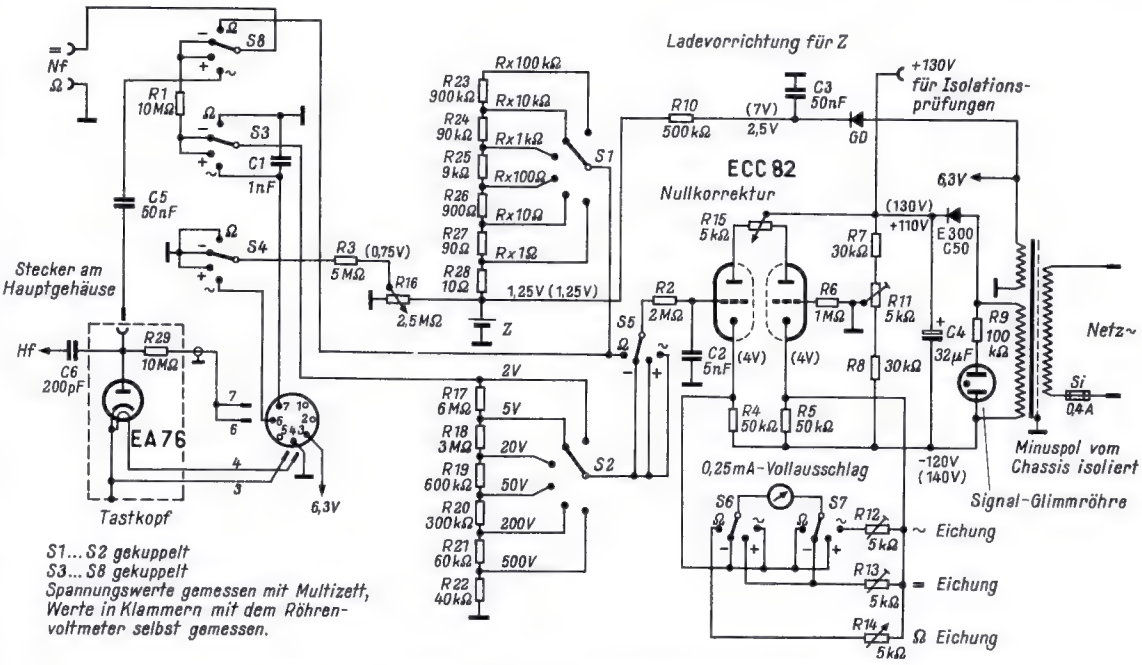


Bild 1. Neue Schaltung für das FUNKSCHAU-Röhrenvoltmeter M 561

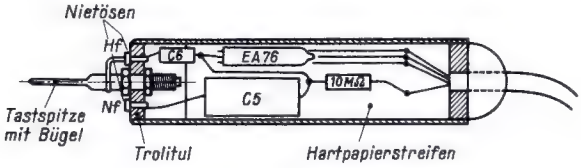


Bild 2. Tastkopf mit umsteckbarer Tastspitze für Hf- und Nf-Messungen

Einfachere Befestigung des Tastkopfes

Die Unterbringung des Tastkopfes in der ursprünglichen Form, sowie die Anfertigung des kleinen Federkontaktes scheinen bisweilen Schwierigkeiten gemacht zu haben. Deswegen wird folgender Vorschlag willkommen sein:

Am hinteren Ende des Tastkörpers wird ein Kabelschuh so angebracht, daß sein Befestigungsloch freiliegt. An der linken Seitenwand des Gehäuses ist ein Haken zu montieren, und hieran wird der Tastkopf mit dem Lötfahnenloch des Kabelschuhs aufgehängt. In entsprechender Höhe an der linken Seitenwand ist ein Miniaturstecker isoliert befestigt, der zum Kondensator C 5 führt. Dazu passend wird am Tastkopf eine kleine isolierte Buchse angebracht, die auf diesen vorstehenden Stekkerstift gedrückt wird. Damit ist die Verbindung zu C 5 hergestellt, und der Tastkopf läßt sich leicht aufhängen, wenn nicht damit gemessen wird.

Eine andere vorteilhafte Lösung ist in *Bild 2* vorgeschlagen. Hierbei sind in einem etwas dickeren Tastkörper (aus Messingrohr 22 × 20 mm) beide Kopplungskondensatoren C 5 und C 6 untergebracht. Das Umschalten auf Hf- oder Nf-Messungen erfolgt durch Umstecken der mit einem Kontaktbügel versehenen Tastspitze.

Die neue Bedienungsplatte

Bild 3 zeigt den Vorschlag für die Bedienungsplatte, falls nur mit einem Buchsenpaar gearbeitet wird. Man gewinnt dadurch Platz, so daß auch die Anschlußfassung für den Tastkopf und der Netzschalter auf die Frontplatte gelegt werden können. Um das relativ teure Gravieren einer solchen Platte zu ersparen, kann man sie nach folgendem Verfahren anfertigen:

Die Beschriftung, ebenso die Aussparungen für Schalter, Regler und Buchsen, werden zunächst sauber mit schwarzer Tusche auf weißes Papier gezeichnet. Diese Zeichnung läßt man fotokopieren, und zwar so, daß die schwarzen und weißen Werte vertauscht sind. Diese Fotokopie wird auf die Frontplatte geklebt und darüber eine 0,5...0,7 mm starke Kunstglasplatte an den vier Ecken angeschraubt. Das Gerät macht damit einen sehr sauberen Eindruck, und die Beschriftung greift sich nicht ab.

Der Eingangswiderstand läßt sich erhöhen

Es hat sich gezeigt, daß bei sauberem und sorgfältigem Aufbau der Eingangswiderstand auf das Doppelte erhöht werden kann, ohne daß die bei einem Röhrenvoltmeter so gefürchteten Isolationsschwierigkeiten auftreten. Man kann also gegenüber der ursprünglichen Schaltung folgende Widerstände auf ihren doppelten Wert vergrößern:

R 1, R 17, R 18, R 19, R 20, R 21, R 22, R 29.

Diese Änderung ist in Bild 1 bereits eingetragen. Der Eingangswiderstand des Röhrenvoltmeters beträgt damit in den Gleichspannungsbereichen 20 MΩ.

Das Röhrenvoltmeter als Isolationsprüfer

Eine andere Erweiterung besteht darin, das Röhrenvoltmeter in Verbindung mit einer hohen Gleichspannung als Isolationsprüfer zu verwenden. Mit der eingebauten Batterie Z = 1,25 V lassen sich Widerstände bis 10 MΩ be-

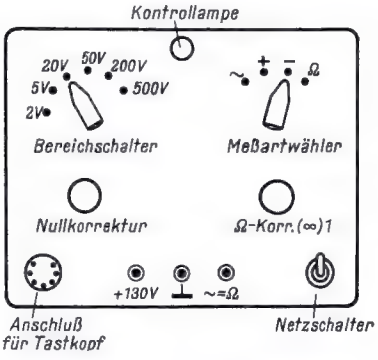


Bild 3. Vorschlag für die Anordnung der Frontplatte

reits direkt messen. Erhöht man die Spannung auf 125 V, so ist es im Prinzip möglich, Widerstände bis 1000 MΩ zu messen. Eine Spannung von etwa dieser Höhe ist aber im Röhrenvoltmeter selbst enthalten, nämlich die Anodenspannung von + 130 V gegen Masse. Man führt sie, um sie gegen Kurzschlüsse zu schützen, an eine vertieft liegende oder gut abgedeckte Buchse an der Frontplatte (Bild 3).

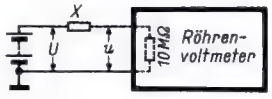


Bild 4. Prinzip der Isolationsprüfung

Das Röhrenvoltmeter ist nun zunächst auf den Spannungsmeßbereich 200 V zu schalten. Das auf Isolation zu prüfende Teil wird zwischen der zum Gitter führenden Eingangsklemme und dieser + 130-V-Buchse angeschlossen. Damit ergibt sich die Prinzipschaltung *Bild 4*. Der Isolationswiderstand X liegt hierbei in Reihe mit dem Eingangswiderstand des Röhrenvoltmeters, der hier noch in der ursprünglichen Ausführung mit R = 10 MΩ angenommen sei.

Gegenüber der eingebauten Anordnung mit der Batterie Z für die Widerstandsmessung[1]) ist jetzt die Lage von X und R vertauscht. Schlägt das Röhrenvoltmeter auf einen bestimmten Spannungswert u aus, dann gilt

$$\frac{X}{10} = \frac{U-u}{u}$$

$$X = 10 \cdot \frac{U-u}{u}$$

Ist nun der Isolationswiderstand sehr hoch, dann liegt an den Eingangsklemmen des Röhrenvoltmeters nur eine sehr geringe Spannung. Man kann dann den Meßbereichschalter unbedenklich auf kleinere Werte schalten, so weit, bis sich ein brauchbarer Ausschlag ergibt. Ist aber die angezeigte Spannung klein gegen 130 V, dann kann man das Glied u im Zähler vernachlässigen, und es ergibt sich die Faustformel

$$X \approx \frac{1300}{u}$$

Somit lassen sich z. B. im 2-V-Bereich dann noch Isolationswiderstände von

$$\frac{1300}{2} \cdots \frac{1300}{0{,}1} = 650 \ldots 13\,000\ \text{M}\Omega$$

nachweisen.

Von einer besonderen Skala hierfür sei jedoch abgeraten, da Isolationswiderstände erfahrungsgemäß nicht konstant sind und auch die 130-V-Anodenspannung die Schwankungen des Lichtnetzes mitmacht. In der *Tabelle* sind lediglich einige Richtwerte für die verschiedenen Meßbereiche, und zwar nach der genauen Formel für eine Meßspannung von 130 V, berechnet. Arbeitet man mit dem erhöhten Eingangswiderstand von 20 MΩ, dann verdoppeln die sich in der Tabelle angegebenen Werte. Es ist sehr aufschlußreich, mit dieser Anordnung die Isolation von Kondensatoren zu prüfen, weil 130 V fast der betriebsmäßigen Belastung entsprechen.

Richtwerte in MΩ für Isolationsprüfungen

Zeiger-ausschlag	Meßbereich (Gleichspannung)			
	2 V	5 V	20 V	50 V
10	3240	1290	315	120
20	1620	640	152	55
30	1070	423	98	33
40	800	315	71	22
50	640	250	55	16

[1]) Vgl. FUNKSCHAU 1956, Heft 1, Seite 16, Bild 6, oder Radio-Praktiker-Bücherei Nr. 33, Bild 57

Selbstverständlich muß diese zusätzliche 130-V-Buchse ganz besonders sorgfältig gegen die eigentliche Meßklemme isoliert werden, damit kein schädlicher Kriechstrom die Anzeige fälscht. Man vergleiche hierzu Radio-Praktiker-Bücherei Band 33, 5. Auflage, Seite 28.

Mit den beschriebenen Erweiterungen, die sich auch leicht nachträglich anbringen lassen, bewährt sich das FUNKSCHAU-Röhrenvoltmeter M 561 weiterhin als vielseitiges Werkstatt-Meßgerät.

Prüfgerät für Hochspannungstransformatoren und Drosseln

Bei der Reparatur von Fernsehempfängern bereitet es oftmals Schwierigkeiten zu erkennen, ob ein Fehler im Zeilenausgang, bei der Erzeugung der Hoch- und Boosterspannung, an einem Mangel des Hochspannungstransformators bzw. einer Drossel liegt oder eine andere Ursache hat. Es handelt sich also darum, einwandfrei festzustellen, ob die genannten Teile Windungsschlüsse oder grobe Isolationsfehler aufweisen.

Zur Untersuchung von Hochspannungstransformatoren und Drosseln wird in einer Veröffentlichung der amerikanischen Zeitschrift „Radio-Electronics" ein Gerät nach *Bild 1* empfohlen. Dies ist ein durch Wechselstrom von Netzfrequenz gespeister Tongenerator mit der Endröhre 6 V 6 in Triodenschaltung und einem für Lautsprecher gebräuchlichen Ausgangstransformator, dessen Primärwicklung mit großer Windungszahl als Selbstinduktionsspule im Gitterkreis dient, während die Sekundärspule mit geringer Windungszahl Rückkopplungsspule ist. Damit ergibt sich also ein Meissner-Oszillator, dessen Frequenz bei den gegebenen Werten für die Selbstinduktion der Spule P und den Kondensator C 1 im Hörbereich liegt. Wenn der Oszillator schwingt, sind das Steuergitter und der mit ihm verbundene Belag des Gitterkondensators C 2 gegen das Chassis negativ; hier treten Spannungsunterschiede von etwa 30...50 V auf. Diese Spannung

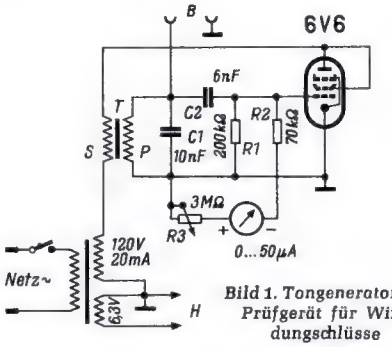


Bild 1. Tongenerator als Prüfgerät für Windungsschlüsse

wird vom Mikroamperemeter gemessen, wobei es weniger darauf ankommt, die tatsächlich herrschende Spannung ihrem Betrag nach festzustellen, als vielmehr darauf, mittels des veränderbaren Widerstandes R 3 den Zeiger auf den Endpunkt der Skala einzuregulieren.

Wird nun die Wicklung des zu untersuchenden Einzelteils an die vorgesehenen Buchsen gelegt und dadurch praktisch parallel zu P gelegt, so ändern sich Frequenz und Gitterspannung; die Frequenz wächst infolge der geringeren Selbstinduktion des Gitterkreises und die Gitterspannung fällt wegen des kleineren Rückkopplungsgrades. Weist die angelegte Wicklung aber einen Windungsschluß auf, so geht die Gitterspannung wesentlich mehr zurück als bei einer Wicklung ohne Schluß. Es kann sogar der Fall eintreten, daß die Dämpfung derart anwächst, daß der Oszillator zu schwingen aufhört.

Die Abnahme der Gitterspannung ist das Maß für die Beurteilung der Qualität des angeschlossenen Einzelteils. Arbeitet man mit einer hundertteiligen Skala des Instruments, so geht der Zeiger bei Anschluß einer einwandfreien Wicklung an die beiden Buchsen beispielsweise auf 60 zurück; weist die Wicklung aber einen Schluß auf, so zeigt der Zeiger vielleicht auf 40 und weniger. Mit einwandfreien Einzelteilen muß also eine Eichung des Gerätes vorgenommen werden. Bei einem zu untersuchenden Fernsehempfänger wird alsdann das betreffende Einzel-

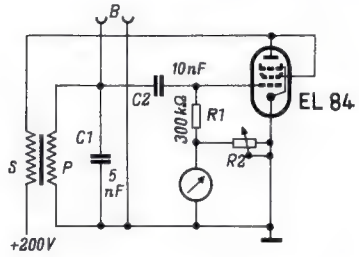


Bild 2. Abgeänderte Schaltung des Tongenerator-Prüfgerätes

teil von allen Anschlüssen befreit und mit dem Prüfgerät verbunden.

Der Möglichkeiten bei der Verwendung des Gerätes sind so viele, daß es lohnenswert erschien, Versuche damit anzustellen. Dabei erwies sich die Schaltung nach *Bild 2* als vorteilhaft. Sie arbeitet mit einer Endpentode EL 84 in Triodenschaltung und wird aus einem Netzgleichrichter mit der Anodenspannung von 200 V versehen. Ein normaler Ausgangstransformator ergab eine ziemlich hohe Tonfrequenz, die durch Anschluß des Prüflings an die Buchsen noch höher wurde. Dabei waren mit einem hochohmigen Voltmeter am Steuergitter –50 V zu messen. Durch Anschluß verschiedener Wicklungen ging diese Spannung je nach Windungszahl und Qualität etwa auf die Hälfte zurück. Fünf Drahtwindungen, die über der Wicklung einer Netzdrossel aufgebracht wurden, ergaben bei Kurzschluß einen weiteren Rückgang der Gitterspannung.

Zur Vereinfachung der Anordnung wurde nicht die Spannung am Steuergitter sondern der Gitterstrom gemessen, der etwa 0,2 mA betrug und gleiches Verhalten zeigte wie das Voltmeter über der ganzen Spannung. Anstelle eines Milliamperemeters kann man aber auch einen niedrigen Spannungsmeßbereich eines Universalvoltmeters verwenden und in jedem Falle mittels des Parallelwiderstandes R 2 den Zeiger auf Vollausschlag einregulieren. Infolge dieser Variante bedarf es zum Aufbau des Prüfgerätes keines besonderen Meßinstruments; es kommt nur darauf an, daß sich bei einem Gleichstrom- oder Gleichspannungsmeßbereich eines vorhandenen Instruments Vollausschlag einstellen läßt. Schließlich kann man auch ein Röhrenvoltmeter verwenden, das zwischen Gitter und Chassis einzuschalten ist. Mittels der Nullpunktkorrektur dürfte es in jedem Falle gelingen, den Zeiger auf Vollausschlag einzuregulieren.

Dr. A. Renardy

(*Eslick, W. G.*: Flyback and Yoke Tester, Radio-Electronics, Dez. 1958, Seite 38)

Taschensuper des Jahrgangs 1959/60

Taschensuper, vor einiger Zeit noch viel bestaunte Sensationen, gehören nunmehr zum normalen Fertigungsprogramm der Empfängerfirmen. Die Schaltungstechnik hat sich weitgehend vereinheitlicht. Als Beispiele seien hier je ein Gerät von Grundig und Nordmende besprochen.

Transistor-Box 59 von Grundig

Die Basis des Mischtransistors OC 44 liegt an einer niederohmigen Anzapfung der Ferritantenne. Der Oszillator arbeitet in induktiver Rückkopplungsschaltung. In Reihe mit der Kollektor-(Rückkopplungs-)Spule liegt der erste Kreis eines Zweifach-Zf-Bandfilters. Der Zf-Transistor OC 45 ist über ein RC-Glied zwischen Basis und der nachfolgenden Diode neutralisiert, dessen Werte beim Abgleichen ermittelt werden. Die Diode liefert außer der Nf-Spannung noch den Regelstrom für den Basiskreis des Zf-Transistors.

Der Nf-Transistor OC 71 arbeitet auf den Treibertransformator und die Gegentakt-Endstufe mit 2 × OC 72, die durch einen Heißleiter stabilisiert wird. Zur Stromversorgung dient eine 9-V-Transistorbatterie.

Nordmende-Minibox

Bei diesem Gerät ist zusätzlich ein Langwellenbereich vorgesehen. Der Oszillator ist in Dreipunktschaltung aufgebaut. Die Schwingspannung wird über eine Anzapfung der Oszillatorspule über den Kondensator von 5 nF dem Emitter zugeführt. Die Oszillatorspannung am Emitter beträgt auf Mittelwelle etwa 0,25 V und auf Langwelle etwa 0,12 V. Die Mischverstärkung ist auf beiden Bereichen praktisch konstant. Die Vorkreisspule – eine einlagige Zylinderspule – sitzt auf einem 130 mm langen Ferritstab und ist über Koppelwicklungen mit der Basis des Mischtransistors verbunden.

Der zweistufige Zf-Verstärker besitzt drei selektive Einzelkreise. Die Neutralisation erfolgt jeweils vom heißen Ende des angezapften Kollektorkreises kapazitiv auf die Basis. Die an der Diode gewonnene Gleichspannung reduziert den Kollektorstrom des ersten Zf-Transistors zur automatischen Verstärkungsregelung.

Ein Siebglied von 1 kΩ und 25 nF an der Basis sowie ein Kondensator von 8,2 nF am Kollektor des Nf-Treibers haben die Aufgabe, restliche Hf-Spannungen kurzzuschließen. Zur Stabilisierung des Emitterstromes der Endstufe ist ein niederohmiger Basisspannungsteiler vorgesehen. Nach Herstellerangaben gibt die Endstufe bei 6 V Betriebsspannung und bei einem Klirrfaktor von 5 % eine Leistung von 0,2 W ab. Bei Zimmerlautstärke (etwa 50 mW) beträgt der Stromverbrauch nur rund 30 mA. Bei normalem Betrieb entspricht das einer Lebensdauer der Batterien von etwa 150 Stunden. Selbst bei nahezu der halben Betriebsspannung, also bei 3 V, bleibt das Gerät noch betriebsfähig.

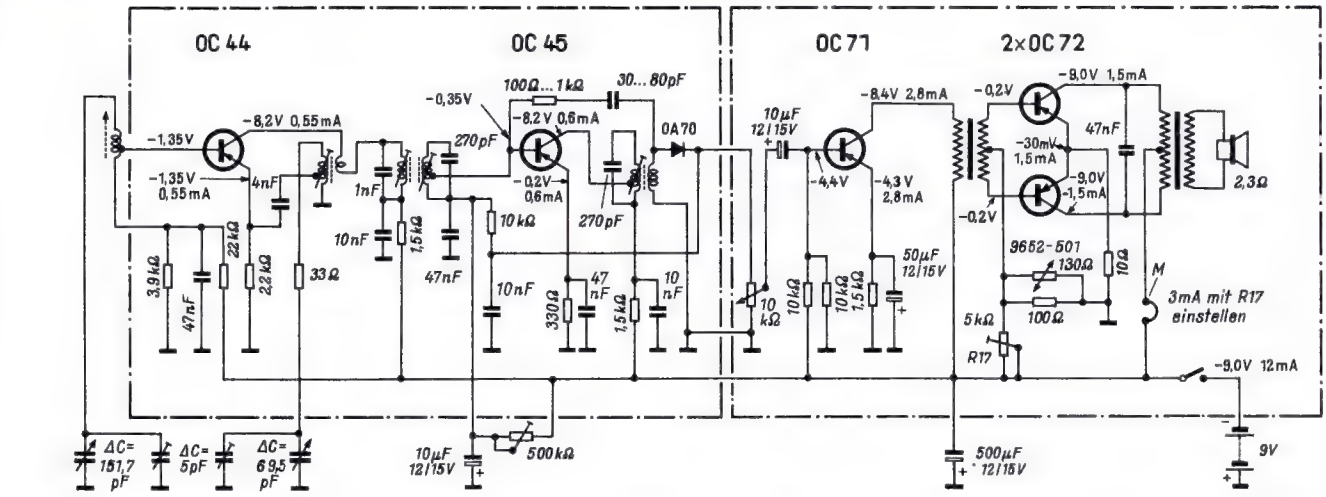
Der Taschensuper wird „salonfähig"

Die kleinen mit Transistoren bestückten Taschensuper haben überall Anklang gefunden und werden gern für unterwegs mitgenommen. Aber auch daheim auf dem Nachttisch oder morgens beim Rasieren im Badezimmer sind sie sehr willkommen, um schnell die Nachrichten und den Wetterbericht abzuhören.

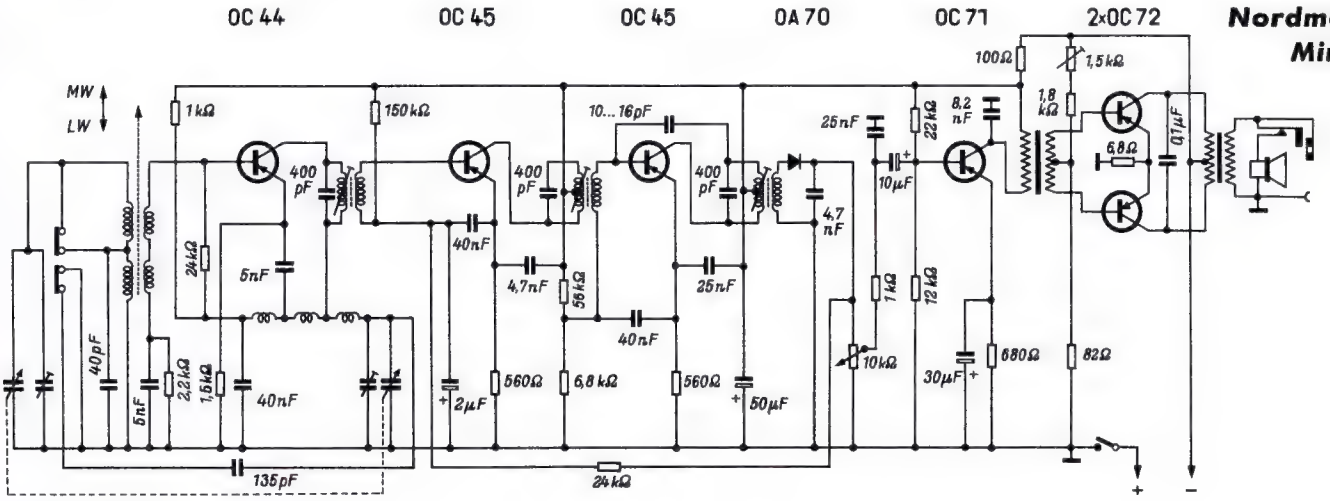
Grundig hat die Möglichkeiten, die in einem so unabhängigen kleinen Gerät stecken, noch mehr erweitert. Für den Micro-Transistor-Boy, einen Taschensuper, dessen Frontfläche mit 11,5 × 7,5 cm nur wenig größer als eine halbe Postkarte (10,5 × 7,4 cm) ist, wurde nämlich ein neuartiger zusätzlicher Heimlautsprecher geschaffen. Der Micro-Transistor-Boy wird in das Gehäuse dieses Lautsprechers so eingesetzt *(Bild)*, daß sich ein Heimgerät mit größerem Lautsprecher und besserer Tiefenwiedergabe ergibt. Dieser Heimlautsprecher schaltet sich automatisch über einen Klinkenstecker an, der in die Kopfhörer-Anschlußbuchse des Taschensupers eingreift. Gleichzeitig wird dadurch der eingebaute Lautsprecher des Taschensupers abgetrennt. Die Gegentakt-Endstufe des Micro-Transistor-Boy leistet 75 mW für lautstarken und gutklingenden Heimempfang.

FUNKSCHAU-Schaltungssammlung 1959/7

Grundig-Transistor-Box 59



Nordmende-Minibox



Stereofonische Wiedergabe mit einer Gegentakt-Endstufe

Mit einer Gegentakt-Endstufe in A-Betrieb können zwei verschiedene Signale verstärkt und durch getrennte Lautsprecher wiedergegeben werden. Grundsätzlich ist dies mit einer Schaltung nach *Bild 1* möglich. Über den Eingangstransformator T 1, die gegenphasig gesteuerten Röhren und den Ausgangstransformator T 3 gelangt das Signal 1 in der bekannten Weise zum oberen Lautsprecher.

An die Mittelanzapfung von T 1 ist die Sekundärseite des Transformators T 2 angeschlossen, so daß das Signal 2 beide Röhren gleichphasig steuert. Als Folge dieser gleichphasigen Steuerung gelangt das Signal 2 an die Mittelanzapfung der Primärseite des Ausgangstransformators T 3, wo der Ausgangstransformator T 4 angeschlossen ist und Signal 2 an den unteren Lautsprecher gibt. Es handelt sich also hier im Prinzip um eine Anordnung, die unter der Bezeichnung *Phantom-Schaltung* in der Draht-Nachrichtentechnik bekannt ist.

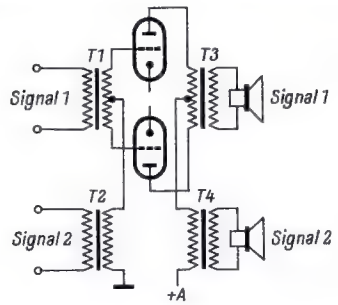
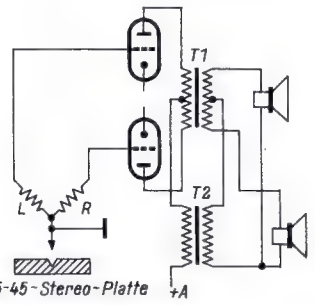


Bild 1. Grundsätzlicher Weg zur Wiedergabe von zwei Signalen durch einen Gegentakt-Endverstärker



Oben: Bild 2. Prinzip der Wiedergabe beider Kanäle durch eine Endstufe

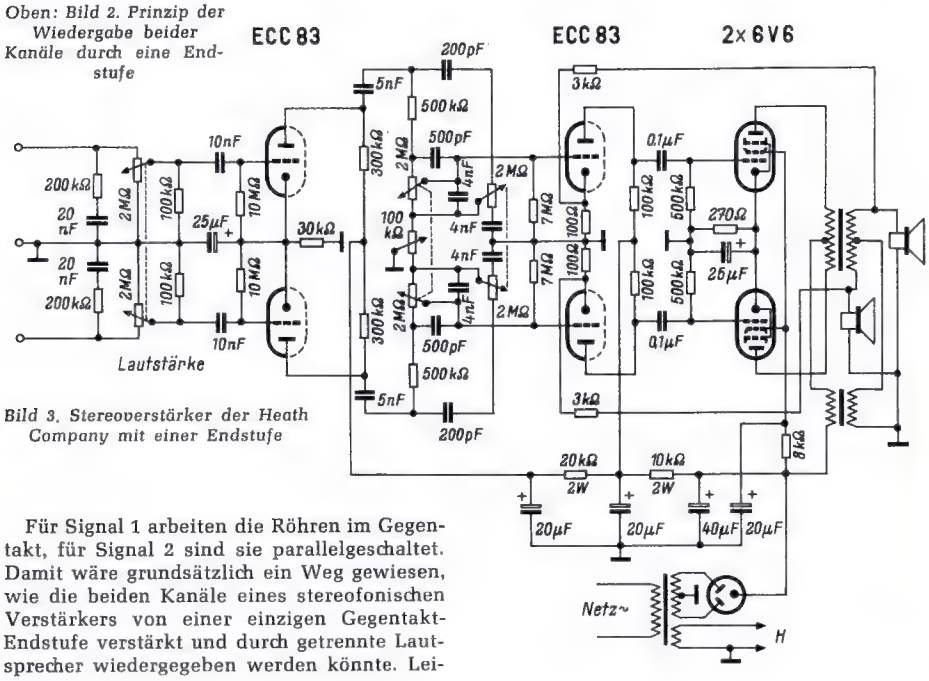


Bild 3. Stereoverstärker der Heath Company mit einer Endstufe

Für Signal 1 arbeiten die Röhren im Gegentakt, für Signal 2 sind sie parallelgeschaltet. Damit wäre grundsätzlich ein Weg gewiesen, wie die beiden Kanäle eines stereofonischen Verstärkers von einer einzigen Gegentakt-Endstufe verstärkt und durch getrennte Lautsprecher wiedergegeben werden könnte. Leider gibt der Kanal mit Gegentaktbetrieb wesentlich mehr Sprechleistung ab als der mit Parallelbetrieb, und die Verzerrungen sind sehr hoch.

Trotzdem läßt sich das Prinzip für stereofonische Wiedergabe nutzbringend verwenden, wenn die durch die stereofonische Abtastung gegebene Phasenlage der beiden Signale der Kanäle zueinander zweckmäßig genutzt wird, wie es in der Schaltung nach *Bild 2* geschieht. Dort tritt zwischen der unteren, mit beiden Lautsprechern verbundenen Sekundärseite des Ausgangstransformators T 2 und der oberen Leitung von T 1 das Signal des linken Tonkanals auf, zwischen derselben Bezugsleitung und dem unteren Ende der Sekundärwicklung von T 1 das Signal des rechten Tonkanals.

Auf dieser Grundlage ist der in *Bild 3* als Schaltung wiedergegebene Stereoverstärker aufgebaut, der erkennen läßt, daß jeder der beiden Kanäle bis zur Endstufe getrennt geführt werden muß. Ob unter diesen Umständen eine einzige Gegentakt-Endstufe einen wesentlichen Fortschritt darstellt, sei dahingestellt. Der Verstärker wird in der gezeigten Form von der Heath Company als Baukasten herausgebracht. -dy

Bauer, B. B., Bachmann, W. C., Hollywood, J. M.: 2-Way Stereo Amplifier, Radio-Electronics, Dezember 1958, Seite 41.

Silizium-Gleichrichter für Fernsehempfänger

Es scheint, daß der Siliziumgleichrichter in absehbarer Zeit mit dem Selengleichrichter in Rundfunk- und Fernsehempfängern in Wettbewerb treten wird, denn die AEG brachte bereits einen Silizium-Fernsehgleichrichter Typ OY 100 heraus, dessen Daten auf diesen Zweck (Einweggleichrichtung mit Ladekondensator) zugeschnitten sind.

Der Gleichrichter hat einen sehr geringen Widerstand in Durchlaßrichtung und vernachlässigbar kleine Sperrströme, so daß sich ein günstiger elektrischer Wirkungsgrad ergibt. Der Spannungsabfall bei Lastschwankungen ist sehr gering. Das Siliziumelement ist nach

Technische Daten des Silizium-Gleichrichters OY 100

Nennanschlußspannung bei kapazitiver Last	220 V_{eff}
Maximale Spitzensperrspannung	700 V
Nenngleichstrom	0,4 A
Maximaler Spitzenstrom (periodisch)	5 A
Spannungsabfall in Durchlaßrichtung bei Nenngleichstrom	< 1,3 V
Maximale Umgebungstemperatur bei Nenngleichstrom	70° C
Maximale Gehäusetemperatur im Betrieb	100° C
Schutzwiderstand bei kapazitiver Last	5 Ω

Bild 1. AEG-Siliziumgleichrichter OY 100, etwa natürliche Größe

Bild 1 in ein vollständig dichtes Gehäuse eingebaut, um es vor schädlichen Einflüssen der Atmosphäre zu schützen. Infolge seiner kleinen Abmessungen benötigt der Gleichrichter nur wenig Raum und eignet sich daher ausgezeichnet für geätzte Schaltungen. Bei normaler Verdrahtung kann er freitragend eingelötet werden. Wird höhere mechanische Festigkeit gewünscht, dann ist der Gleichrichter mit dem M 4-Gewindebolzen an einem Isolierbrettchen oder einer isolierten Metallplatte zu befestigen. In geätzten Schaltungen soll er mit Rücksicht auf die hohe Schmelztemperatur des Lötbades in mindestens 10 mm Abstand von der Chassisplatte angeordnet werden. *Bild 3* läßt erkennen, wie gering die Abmessungen eines solchen Silizium-Gleichrichters gegenüber einer Selen-Gleichrichtersäule sind.

Bild 2 zeigt die Belastungskennlinie des Gleichrichters für die üblichen Ladekondensatoren von 100 und 200 µF. Zur Begrenzung des Einschaltstromstoßes bei kapazitiver Last ist ein Schutzwiderstand von mindestens 5 Ω in Reihe zu legen.

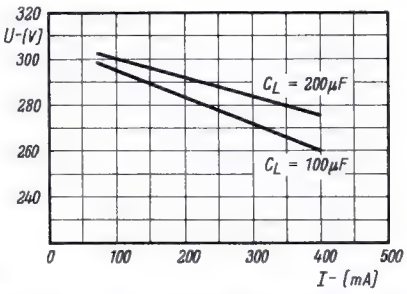


Bild 2. Belastungskennlinien gemessen mit 220 V Anschlußspannung und 5 Ω Schutzwiderstand. Man beachte, daß ein großer Teil der Spannungsskala unterdrückt ist!

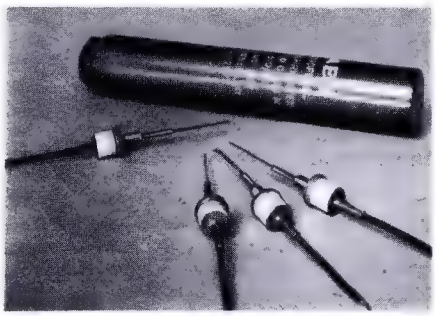


Bild 3. Siliziumgleichrichter für 220 V/0,4 A (im Vordergrund) im Größenvergleich zu einer Selen-Gleichrichtersäule für nur 0,1 A!

Vorschläge für die WERKSTATTPRAXIS

Schadhafter Antennen-Kondensator

In der FUNKSCHAU 1958, Heft 18, Seite 433, wurde unter dem Titel „Gerätesicherung schlägt durch" über einen schadhaften Antennenkondensator und seine Folgen berichtet.

Man kann bei diesem Fehler von Glück sagen, daß die Antenne Erdschluß hatte, sonst hätte es leicht einen tödlichen Unfall geben können. Die Lebensgefahr bestand hier viele Monate, weil eine sehr wichtige Prüfung unterlassen wurde: die Kontrolle auf Berührungs-Spannung an Antennen- und Erdbuchse. Diese Kontrolle muß bei *jedem* Radio- und Fernsehgerät vorgenommen werden, das die Werkstatt verläßt, gleich, ob Wechselstrom- oder Allstrom-Empfänger. Im Fehlerfall können Spannungen weit verschleppt werden. Im vorigen Jahr ist hier ein Schornsteinfeger vom Dach gestürzt, weil eine Antenne unter Netzspannung stand.

Die Kontrolle nimmt man mit einer Prüflampe vor, die zwischen Netzstecker und Antennen bzw. Erdbuchse anzuschließen ist. Der Netzschalter des Gerätes ist dabei einzuschalten. Die Prüfspannung soll mindestens der Netzspannung entsprechen, besser noch der doppelten Netzspannung. Man wird Wunder erleben, wieviel Gefahrenquellen man entdeckt. Ich habe mir angewöhnt, *jedes* von außen zugängliche Metallteil auf Berührungsspannung zu kontrollieren, wie Potentiometer-Achsen, Madenschrauben, Gehäuse-Zierleisten usw. Dabei stellte sich heraus, daß bei einem deutschen Radiogerät aus dem Baujahr 1952/53 die „Zier"-Schwingen um das Magische Auge serienmäßig(!) unter voller Netzspannung standen.

Wenig beachtet wird, daß die Berührungs-Spannungen bei Allstrom-Geräten leicht auf Plattenspieler und Lautsprecher verschleppt werden können. Auch bei richtigem Anschluß an Allstrom-Geräte wird meist vergessen, die Phono-Litze mit starkstrommäßiger Isolierung zu nehmen. Hinzu kommen noch paradoxe Rückwand-Beschriftungen. „Plattenspieler nur mit VDE-Zeichen". Gibt es denn überhaupt Plattenspieler mit VDE-Zeichen?

Bei niederohmigen Lautsprecher-Anschlüssen an Wechselstrom-Geräten kann man lesen: „Gefahr! Lautsprecher nur nach DIN!". Was ist ein DIN-Lautsprecher? In diesem Fall ist keine Gefahr vorhanden, die Spannung ist nicht höher als bei einer Taschenlampe.

Aber im allgemeinen soll man die Gefahren nicht unterschätzen. *Ein übersehener durchgeschlagener Antennen-Kondensator kann einem Radiogeschäft die Existenz kosten.* Johs. Eilers

Telefonkapsel als Mikrofon

Bei der in der FUNKSCHAU 1959, Heft 2, Seite 49, gezeigten Schaltung empfiehlt es sich, einen Widerstand von einigen kΩ von Katode nach Masse zu legen. Seine Größe ist unkritisch, da er keinen Arbeitspunkt festlegen soll. Seine Aufgabe ist vielmehr, sowohl Durchschläge Heizfaden-Katode als auch unangenehme Schläge beim Experimentieren für den Fall einer Unterbrechung der Mikrofonleitung bei in Betrieb befindlicher Röhre zu verhindern.

Wird nämlich die Röhre bei anliegender Anodenspannung geheizt, so liegt bei unterbrochener Katodenleitung die Anodenspannung an der Katode gegen Masse. Horst Gotta

Wärmefester Isolierkitt

Ein isolierender Kitt zu vielseitigem Gebrauch, der z. B. dauernd die Temperatur am Sockel von Glühlampen aushält, läßt sich durch Anrühren eines dicken Breies aus zähflüssigem Wasserglas und Talkumpulver (Speckstein) herstellen. Der Kitt erhärtet innerhalb weniger Stunden an der Luft; Erwärmung fördert das Hartwerden. Die Masse läßt sich nicht aufbewahren, deshalb soll immer nur die zum Gebrauch notwendige Menge angerührt werden. Wasserglas ist in gut verschlossener Flasche monatelang haltbar. Heinz Pohl

Nochmals: Haltbare Röhrenbeschriftungen

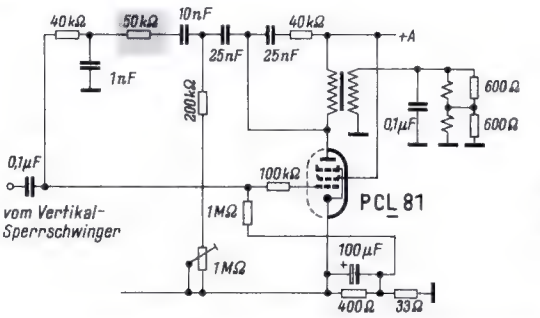
Röhren, die öfter bei der Arbeit angefaßt werden, verlieren oft schon nach kurzem Gebrauch ihre Beschriftungen, so daß es schwierig wird, sie zu identifizieren. Hiergegen kann man leicht Abhilfe schaffen, indem man die noch einwandfreie Typenbezeichnung mit einem Stück durchsichtigen Klebestreifen abdeckt. Die Schrift bleibt so klar erhalten und kann auch bei öfterem Anfassen nicht zerstört werden.

Wenn Röhren ihre Beschriftung aber schon ganz verloren haben, schafft man ihnen mit einem Papierschildchen eine neue. Die Papierstreifen mit der Typenbezeichnung werden auf die Maße 5 × 15 bzw. 20 mm zurechtgeschnitten und mit *Tesafilm* an der Röhre festgeklebt. Dabei ist es zweckmäßig, das Schildchen möglichst tief – in der Nähe der Stifte – anzubringen, um die Hitzeeinwirkung der Röhre auf das Schild herabzusetzen. Das ist auch deswegen zweckmäßig, weil sonst die Wärmeabstrahlung des Kolbens beeinträchtigt wird. Aus dem gleichen Grund, nämlich um Wärmestauungen zu vermeiden, soll das Schildchen so klein wie möglich sein. Lothar Wilhelmy

Fernseh-Service

Gestörte Bildgeometrie

Bei einem Fernsehempfänger wurde das Bild im oberen Drittel zusammengedrängt, während es im unteren Teil stark auseinandergezogen war und weit über den unteren Bildrand reichte. Vermutet wurde ein Fehler im Bild-Kippteil.



Der unterbrochene 50-kΩ-Widerstand im Gegenkopplungsweg der Bildkipp-Endstufe störte die Bildgeometrie

Die Messung der Gleichspannungen an den fraglichen Röhrenelektroden ergab keinen Anhaltspunkt. Durch Röhrenwechsel ließ sich der Fehler nicht beheben, ein Röhrenfehler schied somit aus. Mit dem Oszillografen konnte jedoch beobachtet werden, daß das Impulsbild des Vertikal-Sperrschwingers die vorgeschriebene Kurvenform hatte, während die Impulse an der Anode der Endstufe der Vertikalablenkung stark verformt waren und eine zu große Amplitude aufwiesen. Das schadhafte Einzelteil mußte demnach zwischen diesen beiden Stufen liegen. Da die Ablenkspulen der Bildröhre über einen Transformator an die Kipp-Endröhre angekoppelt sind, muß die dadurch bedingte Verzerrung der Kurvenform durch eine gegenläufig wirkende Vorverzerrung kompensiert werden, was mit einer Gegenkopplung von der Anode zum Gitter der Kipp-Endröhre erreicht wird. Bei der Prüfung der Einzelteile zeigte sich, daß der im Gegenkopplungskanal liegende 50-kΩ-Widerstand unterbrochen war. Die dadurch unwirksame Gegenkopplung war die Ursache der zu großen und verformten Kippimpulse. Nach dem Auswechseln des schadhaften Widerstandes arbeitete der Bildkippteil wieder normal. Äußerlich war an dem schadhaften Widerstand kein Mangel zu bemerken.

Ing. Oskar Andelfinger

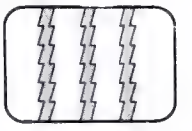
Geisterbild bei schwachem Kontrast

Ein Fernsehgerät zeigte ein Geisterbild, das nur bei schwachem Kontrast sichtbar wurde. Auf der mit dem Wobbler sichtbar gemachten Zf-Kurve beobachtete ich eine Schwebung auf der Frequenz 38,9 MHz. Das Gerät besaß eine Regelspannungs-Verstärkerstufe, die auf den Bild-Zf-Träger ansprach und deren regelbarer Katodenwiderstand als Kontrastregler diente. Nun lag der Verdacht nahe, daß diese Stufe zum Selbstschwingen neigte bzw. die Anodenrückwirkung zu groß war.

Zwischen dem Gitter- und Anodenstift der Röhre befand sich ein Schirmblech, das an zwei Punkten des Chassis geerdet war. Das Erdungsröhrchen der Fassung jedoch „hing in der Luft" und konnte sehr gut eine Kopplung vermitteln. Nachdem es ebenfalls geerdet wurde, verschwand der Fehler. Erwin Wolff

Bauchtanz durch Bildröhrenfehler

Bei einem Fernsehempfänger wurde beanstandet, daß senkrechte Linien nicht gerade verliefen, sondern sich in Schlangenform durch das Bild bewegten (vgl. den Aufsatz von Homeier, FUNKSCHAU 1957, Heft 5, Seite 136). Diese Erscheinung war jedoch ganz oder teilweise



Die Knicke im Balkenmuster traten vorwiegend in Gebrauchsstellung des Empfängers auf, sie verschwanden beim Umlegen des Gerätes

verschwunden, nachdem das Chassis dieses Gerätes in der Werkstatt ausgebaut worden war und mit einer Seite nach unten auf dem Werkplatz lag. Hierzu ist noch zu bemerken, daß die Bildröhre mit dem Chassis fest verbunden war, also mit ausgebaut wurde und seitlich zu liegen kam.

In der normalen „stehenden" Betriebsstellung des Gerätes und mit vertikalen Balken aus dem Bildmustergenerator moduliert zeigte sich der Fehler am deutlichsten. Die Balken waren in stets gleichbleibenden Abständen von etwa 4 cm geknickt *(Bild)*. Diese Knicks wanderten von oben nach unten durch das Bild.

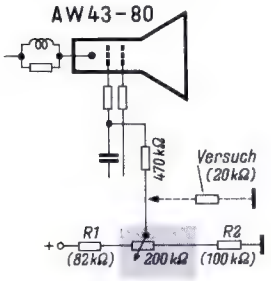
Um die Störungsquelle festzustellen, wurden die Impulse des Amplitudensiebes oszillografiert. Dies ließ sich übrigens nicht ohne artistische Verrenkungen ausführen, weil die Anschlüsse an der Unterseite des Chassis lagen und der Fehler, wie bereits erwähnt, beim Neigen der Chassis-Ebene aus der Horizontalen mehr oder minder verschwand.

Die Impulse am Ausgang des Amplitudensiebes sowie die Zeilenablenkung waren jedoch einwandfrei. Durch Zufall wurde entdeckt, daß bei völliger Stille in der Werkstatt ein ganz leises Klirren in der Bildröhre zu hören war. Ein mechanisches „Abklopfen" des Bildröhrenhalses wurde aus naheliegenden Gründen unterlassen, nach dem Auswechseln der Bildröhre arbeitete das Gerät jedoch einwandfrei. Die Röhrenprüfstelle der Herstellerfirma erklärte, daß es sich bei der schadhaften Bildröhre um eine Unstabilität am Elektrodensystem gehandelt hätte. Die Röhre neigte dadurch zu mechanischen Schwingungen und bewirkte somit die anormale horizontale Ablenkung des Elektronenstrahles.

Ingenieur J. Lanzinger

Bildgröße abhängig von der Helligkeit

Ein Kunde beanstandete an seinem Fernsehgerät, daß er weder Bildgröße noch -helligkeit in die richtige Endstellung bringen könne. In der Werkstatt zeigte sich zunächst, daß die Helligkeit übergroß war und sich nicht weitgenug zurückdrehen ließ. Nach einiger Zeit vergrößerte sich das Bild stark bei gleichzeitig abnehmender Helligkeit. Es wurde ein Zusammenbruch der Hochspannung angenommen. Dies bestätigte sich auch, denn der Katodenstrom der Bildröhre AW 43–80 war bis zu 0,5 mA angewachsen.



Zwischen dem Schleifer und dem am Widerstand R 2 liegenden Ende des Potentiometers blieb dauernd ein Widerstandswert von mehreren 100 kΩ bestehen. Dadurch erhielt Gitter 1 der Bildröhre zu hohe Vorspannung, der Anodenstrom stieg unzulässig an und die Hochspannung brach zusammen

Da die sonst charakteristischen Fehlerquellen ausschieden, blieb nur noch übrig, die Spannungsteilerkette R 1, 200-kΩ-Potentiometer, R 2 *(Bild)* zu untersuchen. Dabei zeigte sich, daß sich das Potentiometer zum masseseitigen Widerstand (R 2) hin nicht auf Null regeln ließ, sondern ständig zwischen Schleifer und Außenanschluß einen Widerstand von einigen 100 kΩ behielt, der mitunter stark schwankte, aber nie ganz verschwand.

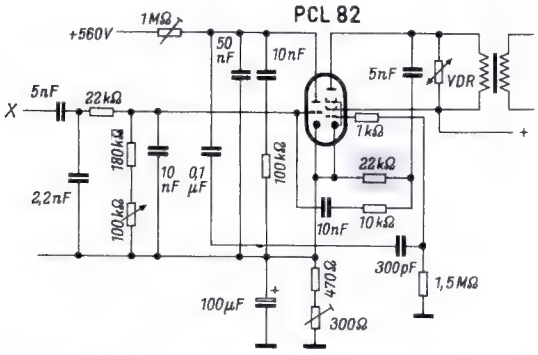
Ein Versuch bestätigte die Fehlerquelle: Ein Widerstand von 20 kΩ wurde vom Schleifer unmittelbar nach Masse gelegt. Damit war der nicht mehr auf Null einstellbare Potentiometer-Widerstand kurzgeschlossen, und Bildhelligkeit und -größe ließen sich wieder einregulieren, so daß als Behelf diese Maßnahme bis zur Beschaffung eines neuen Spezialpotentiometers vertretbar war.

Rundfunkmechanikermeister Hugo Kaiser

Das Bild zittert zeitweilig

Bei einem Fernsehempfänger mit selbstschwingender Bildkipp-Endstufe zitterte das Bild zeitweilig. Bei der Multivibrator-Schaltung mit der Röhre PCL 82 wurde die Fehlersuche mit dem Oszillografen dadurch erschwert, daß ein Röhrensystem das andere steuert. Durch Auftrennen bei X *(Bild)* und Synchronisieren über einen Transformator mit 50 Hz vom Netz zeigte sich der gleiche Fehler, also konnte er nur in der Bildkipp-Endstufe liegen.

Auch das Auswechseln der Koppelkondensatoren brachte keinen Erfolg. Erst der Austausch des Widerstandes von 22 kΩ an der Katode behob den Fehler.



Bildkipp-Endstufe mit Multivibratorschaltung (vereinfacht). Der schadhafte 22-kΩ-Widerstand verursachte ein Zittern des Bildes

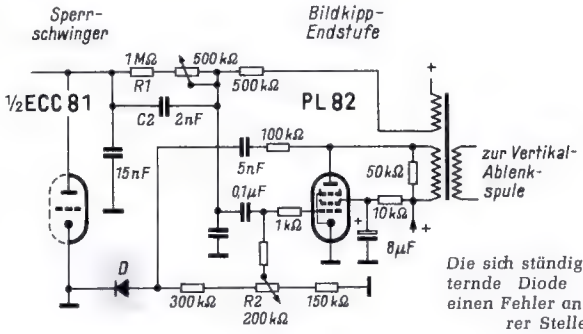
Die Wechselspannung von der Anode des L-Systems wird über das RC-Glied, bestehend aus dem 5-nF-Kondensator und dem 22-kΩ-Widerstand, gegeben und vom Verbindungspunkt aus über 10 nF auf das Gitter des C-Systems gekoppelt. Dieser Widerstand von 22 kΩ änderte nun ständig seinen Wert. Dadurch veränderte sich auch die zurückgeführte Spannung und damit die Amplitude des Multivibrators, wodurch das Bild zitterte.

Kh. Wrede

Eine Fehlerfalle: Bildhöhe zu groß

Ein 53-cm-Fernsehgerät des Baujahres 1955/56 kam zur Reparatur mit der seltenen Fehlerdiagnose „Bildhöhe zu groß, läßt sich nicht zurückregeln".

Weiterhin wurde angegeben, daß alle diesbezüglichen Schaltelemente überprüft und zum Teil versuchsweise ausgewechselt worden wären. Erwähnt wurde auch, daß etwa vier Monate vorher ein Linearitätsfehler aufgetreten sei. Hierbei erschien das Bild bei voll aufgedrehtem Linearitätsregler unten gedehnt. Dieser Fehler ließ sich damals nur durch Verringern des Widerstandes R 1 *(Bild)* auf 800 kΩ beheben.



Die sich ständig verschlechternde Diode D täuschte einen Fehler an ganz anderer Stelle vor

Anhand des Schaltplanes wurde zuerst festgestellt, ob die Bildkippstufe mit der Boosterspannung gespeist wurde. Das traf nicht zu, also erübrigte sich eine Fehlersuche in dieser Richtung.

Wertvoll zeigte sich nun die Erwähnung der früheren Schaltungsänderung, denn so konnte als nächste Maßnahme der ausgewechselte Widerstand wieder durch einen 1-MΩ-Widerstand ersetzt werden. Man mußte sich in die Lage des Technikers hineindenken, der die erste Reparatur ausgeführt hatte. Er dürfte, nachdem er die in Frage kommenden Kondensatoren und Widerstände geprüft, sowie Teile der Bildkipp-Stufe versuchsweise ausgewechselt hatte, wie folgt getestet haben:

Schaltelemente in Ordnung, Röhrenwechsel hilft nichts, Gerät bereits seit Jahren in Betrieb; also Leistungs- und Funktionsverschiebungen durch Altern. Abhilfe durch Herabsetzen des Widerstandes R 1 auf 800 kΩ, dadurch erhöhte Anodenspannung an der Röhre ECC 81, also stärkere Ansteuerung der PL 82; gleichzeitig ergibt sich über den Kondensator C 2 eine höhere Gegenkopplungsspannung und damit wieder ein linearitätsechtes Bild.

Es stimmte mit dieser Ansicht. Hätte die Industriefirma aber auf ihrem Schaltplan auch Spannungsangaben gemacht, dann würde der Techniker die eigentliche Ursache des „Linearitätsfehlers" bereits in wenigen Minuten gefunden haben. Nun, bei der neuerlichen Fehlersuche wurde ein hochohmiges Voltmeter (aus reiner Erfahrung!) zuerst am Gitter 1 der Röhre PL 82 angeschlossen. Die negative Vorspannung betrug 5 V. Da in der Service-Schaltung keine Spannungsangaben zur Verfügung standen, wurden die Röhrendaten herangezogen und da stand zu lesen: Steuergitter −10,4 V!

Im vorliegenden Fall wird die Gittervorspannung durch Spitzengleichrichtung des Bildrücklauf-Impulses an der Diode D erzeugt. Die Amplitude der Gittervorspannung ist durch R 2 einstellbar. Nun sollten aber alle Schaltelemente in Ordnung sein. Die zu niedrige Vorspannung konnte deshalb nur aus einer schlechten Diode herrühren. Eine Vergleichsmessung mit einer neuen Diode (gleicher Typ!) bestätigte die Richtigkeit dieser Diagnose. Die Diode wurde ausgewechselt und daraufhin stieg die Gittervorspannung auf −19 V an. Nachdem das Bild in Höhe und Linearität richtig eingestellt war, zeigte eine nochmalige Messung −10,5 V, genau wie in der Röhrenliste. Das Fernsehgerät war wieder einwandfrei in Ordnung.

Die angeblich zu große Bildamplitude kam zustande, weil das Steuergitter der Röhre PL 82, bei immer schlechter werdender Diode, immer weniger negative Vorspannung bekam. Die PL 82 zog dabei mehr und mehr Strom. Daraus ergab sich jedoch eine verminderte Intensität der Gegenkopplungsspannungen, die nun keinen Einfluß mehr auf die Bildamplitudenform hatten. Die für jede Gegenkopplung typische Begrenzerwirkung auf die Ausgangsleistung (Vertikal-Amplitude) fehlte somit fast völlig.

Zur schlechten Diode ist noch zu erwähnen, daß die Messung des Sperrstandes nur dann aufschlußreich ist, wenn man die Daten zur Verfügung hat oder eine neue Diode zum Vergleich heranziehen kann. Man muß nicht unbedingt gleich annehmen, daß eine Diode schlecht ist, wenn sie z. B. wie in diesem Fall noch über 80 kΩ zeigt, denn es gibt Dioden-Typen, die nur 50 kΩ Sperrwiderstand haben.

Franz Uhl

Eine Gewissensfrage an den Fachhandel

Was ist Ihnen eine
konsequente Marktpolitik wert?

Sie müßte Ihnen so viel
wert sein, wie die Grundsätze
des ordentlichen Kaufmanns.

SABA betreibt eine
konsequente Marktpolitik.

Denken Sie doch an die Ereignisse
in den letzten Wochen!

SABA ist deshalb **Ihr** Partner.

SABA

Neue Geräte

Imperator und **Exquisit,** diese beiden Rundfunk-, Fernseh-, Phonokombinationen werden jetzt in Stereo-Ausführung geliefert. Imperator-Stereo besitzt einen Stereo-Verstärker mit 4 W Sprechleistung. Preise: 1785 oder 1828 DM. Exquisit erhielt einen Stereo-Verstärker mit 12 W Sprechleistung in Gegentaktschaltung. Die Kombination kostet je nach Gehäuseoberfläche 2058 oder 2101 DM *(Nordmende GmbH,* Bremen).

Transistor-Taschensuper TS 8758. An diesem Gerät fällt zuerst das elegante und geschmackvoll gestaltete Gehäuse *(Bild 1)* auf. Es besteht nicht aus Kunststoff, sondern ist mit Saffianleder überzogen und mit echter Goldprägung versehen. Verschiedene Farben, wie Koralle, Weinrot, Flaschengrün oder Mittelbraun tragen jeder Geschmacksrichtung Rechnung. Eine weitere Ausführung besteht aus naturfarbenem Schweinsleder.

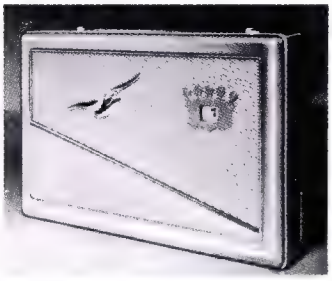


Bild 1. Transistor-Taschensuper TS 8758

Die technischen Daten: 8 Kreise, 7 Transistoren, 1 Germaniumdiode, Frequenzbereich 525...1610 kHz. Nach Herstellerangaben beträgt die Bandbreite etwa 5 kHz, die Selektion bei 9 kHz Bandbreite 1 : 70 und bei 18 kHz etwa 1 : 1500. Hiermit können auch in den Abendstunden viele Sender ohne Störungen durch Nachbarstationen empfangen werden. Die Gegentakt-B-Endstufe liefert maximal 0,3 W Ausgangsleistung an den Lautsprecher mit 70 mm ⌀. Die gedruckte Schaltung *(Bild 2)* gibt die für einen Taschenempfänger erforderliche Stabilität. Gewicht mit Batterien 650 g, Abmessungen 165 × 110 × 45 mm, Preis 149,50 DM *(Vogel-Elektronik oHG,* Schweich bei Trier).

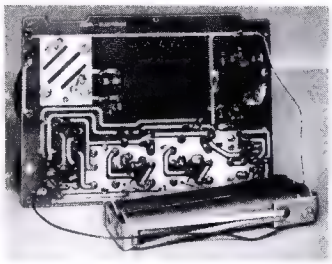
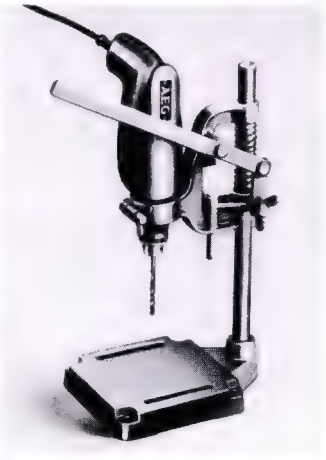


Bild 2. Inneres des Taschensupers TS 8758 mit der gedruckten Schaltung

Neuerungen

Universal-Handbohrer UIR 6. Der Universal-Handbohrer UIR 6 der AEG besitzt ein gemeinsames Isolierstoffgehäuse für Motor und Getriebe. Es ist längsgeteilt und ermöglicht dadurch eine leichte Pflege und Wartung. Zu diesem Handbohrer kann ein Bohrständer *(Bild)* sowie eine Werkzeugkombination geliefert werden. Damit wird das Gerät, das eine hochwertige Werkstattausführung darstellt, zu einem der für Amateurzwecke sehr beliebten und praktischen Werkzeugkombinationen erweitert *(AEG,* Frankfurt/Main).



Schmiermittelkasten für Plattenwechsler. Lagerstellen von Plattenwechslern sind so ausgebildet, daß bei normalem Gebrauch ein Nachölen oder Nachschmieren erst nach etwa ein bis zwei Jahren erforderlich wird. Für diesen Zweck wurde von Dual ein Schmiermittel-Kasten herausgebracht. Er enthält feines Lageröl für die Motorlager, ein dickeres, nicht harzendes Öl für Gleitlagerstellen und eine Molykote-Paste für stark auf Druck oder Reibung beanspruchte Lagerstellen. Eine Schmieranweisung unterrichtet über die richtige Anwendung. Preis des Schmiermittelkastens 6 DM *(Dual, Gebr. Steidinger,* St. Georgen / Schwarzwald).

Neue Druckschriften

Kennen Sie schon D 19 B? . . . ist der Titel eines sechsseitigen Faltprospektes, der in seiner Art aus dem Rahmen des Üblichen herausfällt. „D 19 B" ist die Typenbezeichnung eines hochwertigen Universalmikrofons, dessen vollständige technischen Daten auf zwei Prospektseiten angegeben sind. Die übrigen Seiten bilden eine illustrierte Kleinfibel für den richtigen Umgang mit diesem Richtmikrofon, der man viele wertvolle Tips für Tonbandaufnahmen entnehmen kann *(Akustische- und Kino-Geräte GmbH,* München 15).

Silizium-Leistungsgleichrichter OY 5061 bis OY 5067. Die Bauformen der bisherigen Intermetall - Silizium - Gleichrichter mit den Typenbezeichnungen OY 6041 bis OY 6047 wurden abgeändert, weil das für die industrielle Anwendung gewisse Vorteile bietet. Die neuen Ausführungen, die die Typenbezeichnungen OY 5061 bis OY 5067 tragen, besitzen Sechskant-Gehäuse für eine Schlüsselweite von 11 mm. Gleichzeitig gelang es, die Preise erheblich zu senken (jetzt 12 bis 30 DM je nach Type) und die elektrischen Werte wesentlich zu verbessern. Der maximal zulässige Richtstrom ohne Kühlfläche wurde auf 0,6 A heraufgesetzt, und mit einer Kühlfläche von 12 cm² sind sogar 1,2 A zulässig *(Intermetall GmbH,* Düsseldorf).

Grundig-Tonbandgeräte. Diese neue reich illustrierte Sammelliste 12 Seiten) enthält die Abbildungen und technischen Daten aller zur Zeit lieferbaren Grundig-Heimtongeräte nebst Zubehör *(Grundig-Werke,* Fürth/Bayern).

Hiltron-Oszillografen-Filter. Die vierseitige Liste führt alle zur Zeit lieferbaren Farbfilter für Oszillografen und für die Fotoelektronik an und nennt elf verschiedene Farben. Außer den Standardformaten 8 × 8 cm und 14 × 15 cm können beliebige andere Formen geliefert und auf Wunsch Raster und Gravierungen aller Art angebracht werden *(Hiltron - Elektronik,* Ing. Gerhard Hille, München 55).

Hirschmann - Antennen - Druckschriften. Vier neue Druckschriften wenden sich an den Praktiker, dem sie bei der Auswahl und der Montage von Antennen behilflich sein wollen. Unter dem Titel „Welche Antenne für welchen Wagen?" wird auf 28 Seiten an Hand von Skizzen verschiedener Kraftwagentypen gezeigt, wo die Antenne anzubringen ist und welches Modell in Frage kommt. Eine vierseitige Schrift befaßt sich mit den neuen Band-IV-Fernsehantennen, und zwei reich illustrierte Montageanleitungen (je 16 Seiten) erläutern in sechs Sprachen erschöpfend die Montage von Fernsehantennen *(Richard Hirschmann,* Eßlingen/Neckar).

Philips-Fachbücher für Technik und Wissenschaft (Katalog 1958/59). Aus dem umfangreichen Arbeitsgebiet der Firma Philips haben sich zahlreiche Buchveröffentlichungen in deutscher und englischer Sprache ergeben, die in diesem Katalog aufgeführt werden. Neben den Werken über Funk- und Fernsehtechnik sind Bücher über Kunstlicht, Beleuchtungstechnik, elektronische Meßtechnik, drahtlose Fernsteuerung und Akustik aufgeführt *(Deutsche Philips GmbH,* Verlagsabteilung, Hamburg 1).

Transistor-Bauheft. Dieses Heft mit Einzelteilpreisliste wurde extra wegen der großen Nachfrage nach Transistor-Bauanleitungen herausgebracht. Auf 52 Seiten sind 30 Schaltungen mit Stücklisten aufgeführt. Außer Taschen- und Reiseempfängern beschreibt es Superhets, Nf-Verstärker, Gleichspannungswandler, eine Lichtschranke, einen Fotoblitz, einen Multivibrator, einen RC-Phasenschieber, eine Blinkschaltung einen Spannungs-Konstanthalter und ein Strahlungsmeßgerät. Dann folgen einige Seiten für den Kurzwellenamateur mit neuesten Bauteilen und KW-Geräten. Den Abschluß bilden Angebote von Fachliteratur über Transistor- und KW-Amateurtechnik, wobei auch die Werke des Franzis-Verlages gebührend vertreten sind. Gegen eine Schutzgebühr von 0.70 DM für dieses Heft erhält vor allen Dingen der Jugendliche wertvolle Anregungen für seine Bautätigkeit *(Radio-Fern GmbH,* Essen, Kettwiger Str. 56).

VDE-Vorschriften, Neuerscheinungen 1958. Diese Liste (8 Seiten) führt die Titel, VDE-Kennummern und Preise aller jener VDE-Vorschriften an, die zwischen dem 1. 1. 1958 und dem 31. 1. 1959 neu erschienen sind oder geändert wurden. Einige Hinweise beziehen sich auf das Ergänzungs-Abonnement, die Lose-Blatt-Ausgabe, die Vorschriftenbücher und auf die englischen Ausgaben der VDE-Bestimmungen *(VDE - Verlag GmbH,* Berlin-Charlottenburg 2).

Die neuen FUNKSCHAU-Sammelmappen

finden allgemein großen Beifall.

In ihnen kann man nicht nur die laufenden Hefte gut geschützt und stets griffbereit aufbewahren, sondern sie stellen, mit den Heften des zurückliegenden Halbjahres gefüllt, den kompletten FUNKSCHAU-Halbjahresband dar, ohne daß man die Hefte zum Buchbinder tragen und so einige Tage oder Wochen entbehren müßte. Das macht die Beigabe der praktischen Klebe - Etiketten, von denen man das passende ablöst, um es in das vorbereitete Feld am Rükken der Sammelmappe einzukleben. So erhält man den mit Jahreszahl und I bzw. II bezeichneten Halbjahresband.

Die neuen Ganzleinen-Sammelmappen einschl. Klebe-Etiketten kosten **6.50 DM** je Stück zuzügl. 70 Pfg. Versandkosten.

FRANZIS-VERLAG
MÜNCHEN 37 · KARLSTR. 35
Postscheckkonto München 5758

Die Rundfunk- und Fernsehwirtschaft des Monats

Die Firmen Metz und Saba haben die Preise für einige ihrer Fernseh- und Rundfunkempfänger gegenüber denen nach der Ermäßigung im Januar wieder um etwa 3 % heraufgesetzt, nachdem sie wie auch die übrigen Hersteller (mit Ausnahme von drei Unternehmen) die Kürzung der Handelsspannen um drei Punkte vermindert hatten. Der Fachhandel scheint das alte Spiel vom Anheben der Rabatte wieder zu praktizieren; wo diese Bemühungen auf beachtliche Lagerbestände stoßen, wird der Erfolg nicht ausgeblieben sein. Überhaupt sind die Wochen bis zum 1. Mai eine Übergangszeit; man hört ebenso vom Durchbrechen der Preisbindung speziell im Raum Köln/Bonn wie von Versuchen der Industrie und des „Vereins zur Förderung des lauteren Wettbewerbs in der Rundfunkwirtschaft", durch einstweilige Verfügungen gegen Preisbindungssünder die Preisbindung durchzusetzen. Der Elan ist auf diesem Gebiet natürlich verschieden und hängt eng mit der individuellen Marktlage der betreffenden Firma zusammen.

Man rechnet mit Lagerräumung der jetzt auslaufenden Fernsehgeräte bis Ende April sowohl im Handel als auch in der Industrie; letztere hat inzwischen die Fertigung der neuen Modelle mit 110°-Bildröhren aufgenommen. Das Vorprellen der beiden Versandhäuser *Quelle* und *Neckermann* mit 110°-Empfängern in ihren Frühjahrskatalogen scheint ohne Reaktion der Industrie zu bleiben; man erwartet jedenfalls von ihr keine Fernsehempfänger mit 110°-Bildröhren vor dem offiziellen Neuheitentermin (26. April bzw. 1. Mai). Die Preisentwicklung der Fernsehempfänger ist durch die an Bedeutung gewinnenden Versand- und Warenhäuser erheblich beeinflußt worden. Diese konnten die von ihnen verkauften Modelle wiederum verbilligen, so daß erneut ein beachtlicher Preisunterschied zum Markengerät entstand. Auch scheint der Marktanteil der Versandhäuser zuzunehmen. Neckermann beabsichtigt im laufenden Jahr 100 000 Fernsehgeräte abzusetzen; das wäre bei einem geschätzten Inlandsverkauf der gesamten Branche von 1,5 Millionen ein Marktanteil von rund 7 % (!).

Diese Entwicklung wird in Industrie und Fachhandel aufmerksam beobachtet. Gewisse Abwehrmaßnahmen (besonders billige Empfängermodelle?) sind nicht ausgeschlossen.

Inzwischen etablierte die Industrie eine Kommission unter Leitung von Martin Mende für die angestrebten Rabattverhandlungen mit dem Fachhandel.

Von hier und dort

Schaub-Lorenz führte einen interessanten Kunden-Schnelldienst ein. Eingedenk der niedrigen Fernsprechgebühren ab 19 Uhr bzw. Sonnabends ab 14 Uhr im Selbstwählferndienst (Beispiel: Hamburg-Pforzheim 16 Pfennige für 45 Sekunden) ersucht die Firma ihre Kunden, etwa vorliegende Ersatzteilbestellungen nach 19 Uhr abends fernmündlich in Pforzheim aufzugeben. Der Nachtpförtner schaltet auf ein Tonbandgerät, und am nächsten Morgen überträgt eine Stenotypistin die aufgesprochenen Bestellungen sogleich auf die Versandpapiere. Binnen 36 Stunden können dann die Einzelteile beim Besteller sein!

Blitztransporte überall: *Nordmende* verschickte mit einer Chartermaschine mehr als 100 Fernsehgeräte nach Bagdad, um die dort plötzlich erteilten Einfuhrlizenzen auszunutzen – und *Telefunken* transportierte bereits mehrere Flugzeugladungen mit Heimtongeräten nach England, zuletzt 6 t mit einer viermotorigen Maschine.

Eine *neue Preisklasse* (13.50 DM) für die 25-cm-Langspielplatten hat die Schallplattenindustrie eingeführt. Dadurch wird die bisherige 12-DM-Platte im Preis angehoben und die Preisklassen 15.50 DM und 17 DM werden entsprechend gesenkt.

1958 baute die *amerikanische Industrie* rund 500 000 Rundfunkempfänger mit UKW-Teil gegenüber weniger als der Hälfte im Jahre 1957. Die Zahl der UKW-Rundfunksender in den USA ist am 1. Februar auf 578 gestiegen (1. 2. 1957: 536). Der Absatz deutscher UKW-Autosuper nimmt zu; hier sind die Marken *Blaupunkt* und *Becker* im Geschäft. Ein Becker-UKW-Autosuper wird für 170 Dollar verkauft. Amerikanische Fabriken bauen noch keine ähnlichen Geräte, lediglich Bendix bietet einen UKW-Zusatz für Ford-Wagen mit Mittelwellenempfänger an.

Die *US-Rundfunkindustrie* berichtet im vergangenen Jahr von erheblichen Fertigungsrückgängen. Die Produktion von Fernsehempfängern fiel von 6,399 Millionen Geräten im Jahre 1957 auf 4,920 Millionen im Jahre 1958, und die Produktion von Rundfunkgeräten aller Typen verminderte sich von 15,4 auf 12,6 Millionen Stück. Bemerkenswert ist auch der Rückgang der Fernsehgeräte mit UHf-Tuner. Ab Werk wurden im Jahre 1958 nur noch 418 000 damit ausgestattet gegenüber 799 000 im Jahre 1957.

Die Fertigung von Transistoren stieg in den USA von 28,7 Millionen Stück im Jahre 1957 auf 47,1 Millionen Stück (im Werte von 112 Millionen Dollar) im Jahre 1958.

In *England* bemängelt man das zu geringe Angebot an bespielten Tonbändern mit 9,5 cm/sec und 4,75 cm/sec. Die Hersteller hatten sich bisher auf Bänder mit 19 cm/sec konzentriert und sind durch die wachsende Beliebtheit der Geräte mit niedriger Bandgeschwindigkeit etwas überrascht worden.

Die Ausbreitung des Fernsehens in *Australien* geht so rasch vonstatten, daß man mit einer 50prozentigen Versorgung der Bevölkerung bis Mitte 1961 rechnet. Für Mitte dieses Jahres wird eine Fernsehteilnehmerzahl von 750 000 vorhergesagt.

Sowohl in *Singapur* als auch in *Malaya* haben die Behörden bekanntgegeben, daß mit der Einführung des Fernsehens vorerst aus finanziellen Gründen nicht zu rechnen ist. kt

Verwenden Sie schon unsere SENDERTABELLE?

Sie enthält die **Mittel-, Lang-** und **UKW-Sender** Mitteleuropas, die **Kurzwellensender** mit Programmen in deutscher Sprache, die **Fernsehsender** Deutschlands und der angrenzenden Länder, dazu **zweifarbige Stationskarten** und weitere wissenswerte Angaben und Aufstellungen. Bei reichem Inhalt und zweifarbigem Druck kostet sie nur **2 DM.** Kein FUNKSCHAU-Leser sollte auf sie verzichten!

FRANZIS-VERLAG · MÜNCHEN 37 · KARLSTRASSE 35

Deutsche Industriemesse Hannover 1959, Halle 10, Stand 151/170

messgeräte der nachrichtentechnik

FORDERN SIE UNVERBINDLICH DIE ZUSENDUNG VON PROSPEKTUNTERLAGEN

Zur Bestimmung der Übertragungseigenschaften von Vierpolen werden Pegelsender und Pegelmesser benutzt. Man erwartet von den Geräten einen großen Frequenzbereich, zukunftssichere Konstruktion, Eindeutigkeit der Anzeige, einfache Bedienung, Anschlußmöglichkeiten für oszillographische Meßanzeige, hohe Genauigkeit, große Meßempfindlichkeit und Betriebssicherheit.

PEGELMESSER TFPM–43 / 14 MHz

Die Realisierung dieser Wünsche führte zum PEGELMESSPLATZ TFPS–42/TFPM–43, der mit seinem großen Frequenzbereich von 10 kHz bis 14 MHz den Anforderungen der modernsten Koaxial-Weitverkehrs-Systeme entspricht. Die Eindeutigkeit der Anzeige ist durch Mehrfachumsetzung im Pegelmesser mit hoher 1. ZF gewährleistet, man spart Zeit sowohl durch die automatische Empfängerabstimmung, als auch durch die geeichte Feinverstimmung und verschiedene Wobbelmöglichkeiten (Wobbelhub 4 kHz bis 14 MHz). Die Empfängerbreite kann zwischen 300 Hz und 2 kHz umgeschaltet werden. Der Sender liefert Ausgangspegel zwischen —9 N und +1 N (0,1 mV . . . 2,5 V), die Empfängerempfindlichkeit beträgt 2 μV (—13 N).

WANDEL u. GOLTERMANN
REUTLINGEN · WÜRTT.

D 4016/1

DEAC

GASDICHTE STAHL-AKKUMULATOREN

für Rundfunk, Blitzgeräte, Hörhilfen und Meßgeräte aller Art.
Niedrige Betriebskosten.
Gleichmäßig gute Betriebseigenschaften und lange Lebensdauer der Geräte.

DEUTSCHE EDISON-AKKUMULATOREN-COMPANY GMBH
Frankfurt/Main, Neue Mainzer Straße 54

Ke-Mo Kabelübertrager

formschöne Ausführung
hochwertiger Übertrager
im Stecker eingebaut
wirksame Mu-Metall-abschirmung

Steckübertrager

mit 3 poligem Zwergstecker
oder int. Schraubkupplung.
Schlagfestes Kunststoffgehäuse
mit eingebautem
hochwertigem Übertrager
Mu-Metallabschirmung

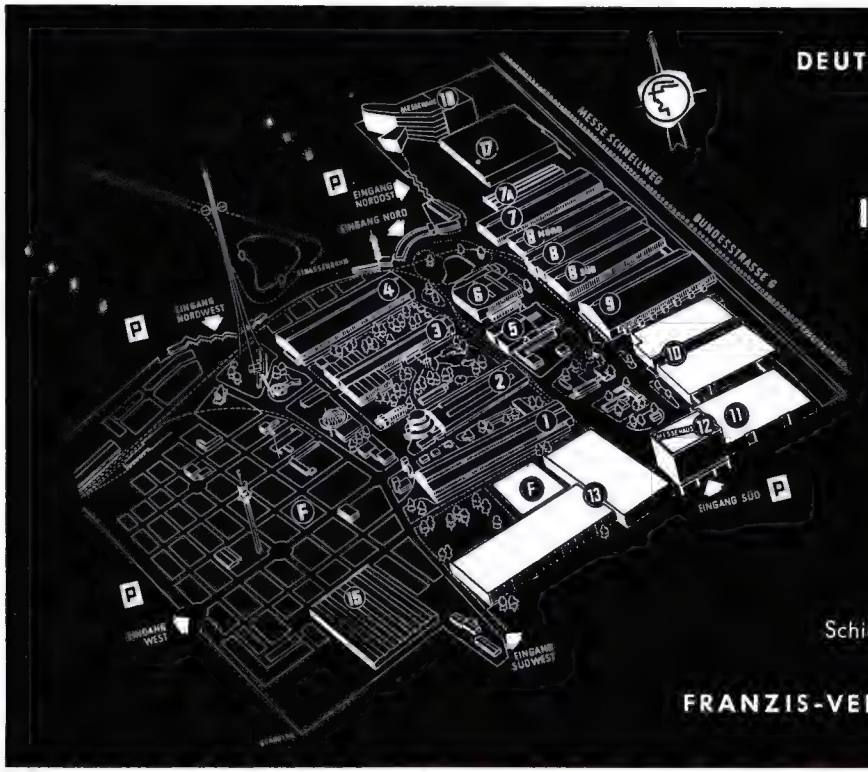
weiteres:

Eingangsübertrager, mit und ohne Mu-Metallabschirmung
Transistorenübertrager
Drosseln
Sämtliche Typen auch für gedruckte Schaltung lieferbar.

LABOR FÜR MINIATURBAUTEILE
Kebrle & Moser · Dachau

Einen EDEN für jeden!

EDEN-Phono-Verstärkerkoffer und EDEN-Voll-Stereo-Phono-Verstärkerkoffer für verwöhnte Käufer
Ihr Rundfunkhändler freut sich auf Ihren Besuch
Bezugsquellennachweis:
MOULI-Export & Import GmbH.
Offenbach/Main, Christian-Pless-Str. 11-13
Telefon 88 18 20 und 8 65 33



DEUTSCHE INDUSTRIE-MESSE HANNOVER
26. April – 5. Mai 1959

Im Zentrum der Hallen

der Elektro-, Rundfunk- und Fernsehindustrie liegt
der Stand des FRANZIS-VERLAGES
in Halle 11, Stand 46

Das große Messeheft der FUNKSCHAU

kommt an die vielen in- und ausländischen Besucher zur Verteilung.
Schicken Sie uns bitte jetzt Ihre Anzeigen-Dispositionen

FRANZIS-VERLAG, MÜNCHEN 37, KARLSTRASSE 35

WERCO - Qualitäts - Prismengläser

2 Jahre Garantie!

vergütet, mit Mitteltrieb, Knickbrücke, rechter Okulareinstellung

	1 Stck. netto	ab 3 Stck. netto	Ledertasche 1 Stck. netto	Ledertasche ab 3 Stck. netto
8×30 Standard	69.50	67.50	5.95	5.75
8×30 Luxus	76.50	74.50	5.95	5.75
8×35 Luxus	92.50	89.50	6.95	6.50
7×50 Leicht	105.–	102.50	8.95	8.50
7×50 Luxus	115.–	109.50	8.95	8.50
10×50 Luxus	125.–	119.50	8.95	8.50
12×50 Luxus	139.50	132.50	8.95	8.50
16×50 Luxus	149.50	142.50	8.95	8.50
7×35 WEITWINKEL brutto 198.50	139.50	136.50	6.95	6.50
8×40 EXTRA-WEITWINKEL brutto 239.50	164.50	158.50	7.95	7.50

Versand nur an Wiederverkäufer per Nachnahme.
Verlangen Sie unsere Optik-Preisliste!

WERNER CONRAD, Hirschau/Opf., F 27

PEIKER Dynamic

Mikrophone

Ein Hyper-Cardioid in Hi-Fi-Qualität für hochwertige Heimaufnahmen, Orchester u. ä. mit naturgetreuem Klangbild ohne Raumnachhall

Frequenzber. 50 - 14000 Hz
Empfindlkt. 0,28 mV/µbar (200 Ω)

Verlangen Sie Prospekte

TM 35

H. PEIKER BAD HOMBURG V. D. H.

Musikschränke (leer)

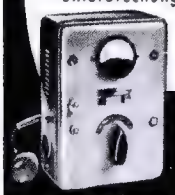
aus Restposten zum Einbau Ihrer Rundfunk-, Fernseh-, Phono-, Tonbandchassis. Verlangen Sie bebildertes Angebot von

Tonmöbelbau KURT RIPPIN
Miltenberg/Main
v. Steinstraße 15

Mehr Freude am Fernsehen

durch den
ENGEL-Vorschalt-Transformator VTS 3

Ermöglicht bei auftretenden Netzschwankungen ohne Spannungsunterbrechung den Sollwert 220 V einzuregeln



Ing. Erich u. Fred Engel GmbH
Elektrotechnische Fabrik
Wiesbaden · Dotzheimer Straße 147

Fernseh-Wobbler-Markengeber

der Firma Grundig Type „371" neuwertig (Neuwert DM 885.–) z. Höchstangebot zu verkaufen.

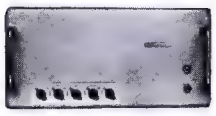
Haus der Musik
Bonn/Rh., Wenzelgasse 13

RÖHREN SONDERANGEBOT!

1 U 4, 1.–; 1 A 3, 1.–; 6 V 6 GT, 2.50; 6 AG 7, 4.50; 6 SL 7, 3.–; 6 SN 7, 3.–; 6 AC 7, 2.50; 6 AB 7, 2.50; 6 SH 7, 1.50; 12 SK 7, 2.–; 6 L 7, 2.50; 6 R 7, 2.50; 6 B 8, 3.50; 12 SR 7 St, 2.–; GT, 1.80; 2 C 39, 9.–; 2 C 40, 2 C 43, 2 C 46, 10.–; 6 BA 6, 6 BE 6, 2.50; 12 AT 7, 12 AX 7, 12 AU 7, 3.–; 6 C 4, 6 AL 5, 6 H 6 GT, 1.–; RL 12 P 35, 1.10; RD 12 Ta, RV 1 P 2, RV 2, 4 P 2, RD 12 Ga, 1.–; VT 4 C (211), 2.50; 6 K 7, 1.50; 6 SK 7, 2.–; 6 AK 5, 3.–; 9002, 2.50; 12 SH 7, 12 SG 7, 12 SJ 7, 2.–; 807, 5.–; 811, 10.–; 803, 30.–; 813, 30.–; 829 B, 30.–; 832 A, 28.50; 801, 4.50 u. a. m. ferner kommerz. Geräte Funksprechgeräte BC 721, 245.–; kompl. BC 1000 kompl. o. B. m. R. 300.–; RT 196, 350.–; Kat.-Strahl-Oszillograph RCA, 195.– kompl. usw. Verlangen Sie neue Röhren- und Materialliste.

Wilh. J. Theis, Röhrengroßhandel - Amateurversand, Wiesbaden, Thomaestr. 1

SPIELDIENER



Neu in unserem Qualitäts-Geräteprogramm

	brutto
50 W VERSTÄRKER	
50 W Mischverst., 6 Eing.	576.–
50 W Endstufe	445.–
50 W Kinoverstärker	746.–

Alle Geräte auch als Gestelleinschub zu günstigen Preisen! Fragen Sie an! Weiterhin 15 W Mischverst. 386.- br. Noch einige Bezirksvertretungen frei!

SPIELDIENER, Elektronik-Labor, Nürnberg, Dammstr. 3

ELKONDA

Statische und elektrolitische Kondensatoren

auch Sonderanfertigungen

Techn. Messe Hannover
Halle 11 Stand 1117 Tel. 38 60

ELKONDA GmbH. München 15

ELKONDA

SONDER-ANGEBOT

140 Stück Phono-Verstärker-Koffer mit 3tourigem Plattenspieler, ohne Deckel mit Zarge **DM 78.– pro Stück**

Dieselben Koffer, jedoch in Einzelteilen f. Bastler **DM 58.– pro Stück**

Sonderpreis für Abnahme der ganzen Menge Einzelversand »per Nachnahme«

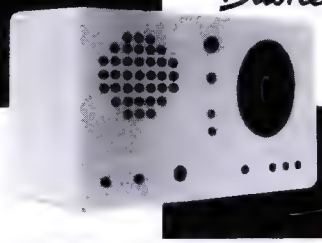
RADIO-HERZIG · AHAUS-WESTFALEN

Signalverfolger	DM 240.–
Universalröhrenvoltmeter	DM 335.–
Direktzeigende Frequenzmesser (30 Hz . . 500 kHz)	DM 255.–
RC-Meßbrücken	DM 155.–
L-Meßgeräte	DM 385.–
Tonfrequenz-Röhrenvoltmeter	DM 315.–

BELLOPHON-MESSTECHNIK
Berlin-Friedenau, Fregestraße 9

METALL-GEHÄUSE

für Industrie und Bastler



PAUL LEISTNER HAMBURG
HAMBURG-ALTONA · CLAUSSTR. 4-6

KSL Regel-Trenn-Transformator

für Werkstatt und Kundendienst, Leistung: 300 VA, Pr. 110/125/150/220/240 V durch Schalter an d. Frontplatte umstellbar, Sek. 180-260 V in 15 Stufen regelbar mit Glimmlampe und Sicherung. Dieser Transformator **schaltet** beim Regelvorgang **nicht ab**, daher keine Beschädigung d. Fernsehgerätes.

Type RG 3 netto **DM 138.–**

RG 4 Leistung 400 VA Primär nur 220 V netto **DM 108.–**

RG 4 E 400 VA Primär 220 V nur Transformator mit Schalter als Einbaugerät netto **DM 78.–**

KSL Fernseh-Regeltransformatoren

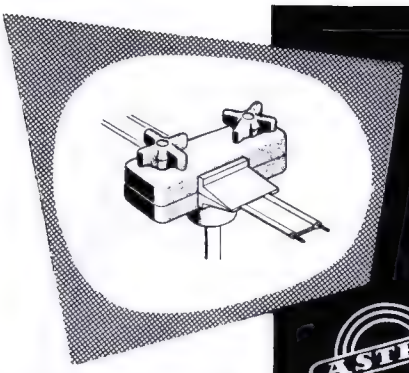
in Schukoausführung

Die Geräte schalten beim Regelvorgang nicht ab, dadurch keine Beschädigung des Fernsehgerätes!

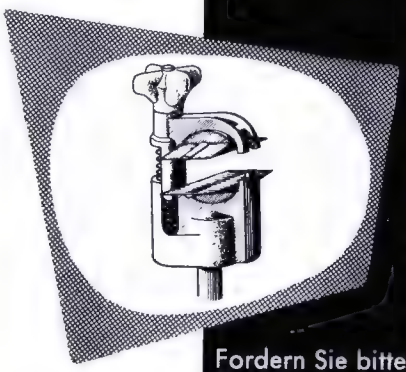
Groß- und Einzelhandel erhalten die übl. Rabatte

Type	Leistg. VA	Regelbereich Primär V	Regelbereich Secundär V	Preis DM Schuko	Preis DM Norm.-Ausf.
RS 2	250	175–240	220	80.–	75.60
RS 2 a	250	75–140 / 175–240	umschaltbar / 220	83.–	78.75
RS 2 b	250	195–260	220	80.–	–.–
RS 3	350	175–240	220	88.–	–.–
RS 3 a	350	75–140 / 175–240	umschaltbar / 220	95.–	–.–
RS 3 b	350	195–260	220	88.–	–.–

K. F. SCHWARZ Transformatorenfabrik
Ludwigshafen a. Rh., Bruchwiesenstr. 25, Tel. 674 46



ISOLATOREN
verhindern Kabelbrüche und sind für alle Kabelsorten geeignet



Fordern Sie bitte Kataloge an bei:

ADOLF STROBEL
Fabrik für Antennen und Zubehör
BENSBERG/KÖLN Postfach 19

Röhren

Neue Preisliste HL 11/58 für den Fachhandel

Material- und Röhrenversand postwendend ab Lager

Bastler und Amateure können leider nicht beliefert werden.

HACKER
WILHELM HACKER KG
Großsortimenter für europ. und USA - Elektronenröhren - Elektrolyt-Kondensatoren
BERLIN-NEUKÖLLN, SILBERSTEINSTR. 5-7
Telefon 621212

ETONA
Schallplattenbars
IN ALLER WELT
Jetzt auch für stereophonische Wiedergabe
MS 1 1350.– mit Hacke
MS 2 B 850.–
MS 3 A 450.–
ETZEL-ATELIERS
ABT. ETONABARS
ASCHAFFENBURG · TELEFON 2805

Münzautomaten
für Fernsehgeräte, Einwurf 0.50 DM, Laufzeit 1 Stunde, wenig gebraucht, **Stück DM 18.—**
RADIO-MÜLLER
Bensheim (16)
Hauptstr. 76, Tel. 21 67

Ch. Rohloff
Oberwinter b. Bonn
Telefon: Rolandseck 289

Reparaturen
in 3 Tagen
gut und billig
LAUTSPRECHER
A. Wesp
SENDEN/Jller

Gebrauchte oder reparaturbedürftige
Ringkernwickelmaschinen
zu kaufen gesucht.
Angebot erbeten an:
GRAUPNER DOERKS & CO.
Wiesthal/Unterfr.

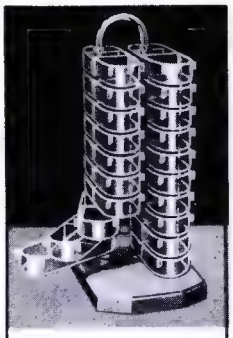
Teilzahlungs-Verträge und Karteien
Muster gratis
RADIO-VERLAG EGON FRENZEL
Postfach 354
Gelsenkirchen

PE-DOPPELSPIELBAND
(Polyester vorgereckt)
730 m 18 cmØ DM 31.-
m. Vorspannb. DM 32.-
PE-LANGSPIELBAND
540 m 18 cmØ DM 19.-
m. Vorspannb. DM 20.-
TONBAND-VERSAND
Dr. G. Schröter
Karlsruhe - Durlach
Schinnrainstraße 16

Sonder-Angebot!

Lautsprecher-Chassis
Korb Ø 180 mm, 4 Watt, Gewebezentrierung
netto DM 9.75, b. Abn. v. 5 Stck. netto DM 8.75
Versand: Nachnahme
ERNST GÖSSWEIN, Lautsprecherbau, **Nürnberg-Süd**, Kopernikusplatz 12, Tel. 422 19

Radio
Geschäftseinrichtung, Theke, Regale, Phonobar, Schallplattenregale geschlossen oder teilweise sofort oder später günstig zu verkaufen.
Offerten unter Nr. 7448 B

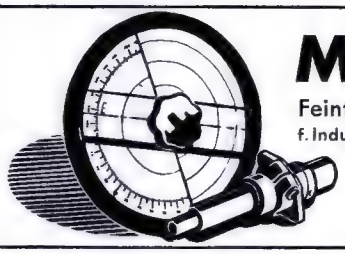


SORTIMENTKÄSTEN
schwenkbar, übersichtlich, griffbereit, verschied. Modelle
Verlangen Sie Prospekt 17
MÜLLER + WILISCH
Plasticwerk
Feldafing bei München

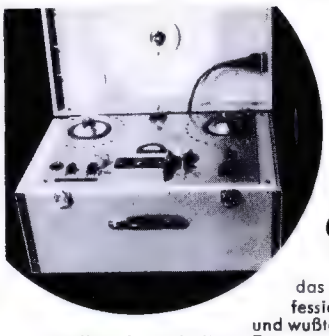
IMPORT-RÖHREN
für den Großhandel
mit 6 Monaten Garantie

	DM		DM		DM
DAF 96	3.–	ECC 84	4.50	EF 94	3.–
DF 96	3.–	ECC 85	3.–	EL 41	3.–
DK 96	3.10	ECC 91	4.10	EL 84	3.–
EABC 80	3.10	ECF 80	5.20	EM 34	4.–
EBF 80	3.10	ECH 21	5.–	EM 80	3.–
EBF 89	3.20	ECH 81	3.–	EY 86	4.–
ECC 40	4.50	ECL 80	3.20	EZ 80	2.–
ECC 81	3.–	EF 80	3.–	PCC 84	3.50
ECC 82	3.–	EF 85	3.–	PCF 80	5.–
ECC 83	3.–	EF 89	3.–	PL 81	5.50

Qualitätsröhren der gut sortierten Röhrenzentrale
Central-Electric GmbH.
Hamburg 11 Gr. Reichenstr. 27



MENTOR
Feintriebe und -Meßgeräte-Skalen
f. Industrie u. Amateure in Präzisionsausfhrg.
Ing. Dr. Paul Mozar
Fabrik für Feinmechanik
DÜSSELDORF, Postfach 6085



Höhere Wünsche ...
bessere Tonaufnahmen, erfüllt

VOLLMER
Magnetton

das neue dreimotorige MTG 9-57, das professionelle Gerät in der Amateurpreisklasse und wußten Sie schon, daß ausländische Rundfunkgesellschaften mit dieser Type ausgerüstet werden? Daß auch wissenschaftliche Institute diese Maschine bevorzugen? Daß entgegen anderer Behauptungen das System der VOLLMER-Studio-Maschinen in fast allen deutschen und vielen ausländischen Sendegesellschaften schon über zehn Jahre bestens eingeführt ist?

Kennen Sie die VOLLMER-Maschinen, wie sie vom Rundfunk verwendet werden? Nein, dann erhalten Sie kostenlos Prospekte von

EBERHARD VOLLMER PLOCHINGEN A. N.

OLCHING BEI MÜNCHEN · Roggensteiner Str. 5 · Tel. 428

E. Szebehelyi

Liefert alles sofort und preiswert ab Lager

Lieferung nur an Wiederverkäufer!

Preiskatalog wird kostenlos zugesandt!

BANDFILTER	Philips Universal-Mikro-ZF-Filter 10,7 MHz	DM –.70
	3 weitere Spulenbecher f. Eingang und Osz. KML	DM –.50
	Gleichrichter SIEMENS B 250 C 125	DM 2.95
	„ „ B 250 C 85	DM 2.85

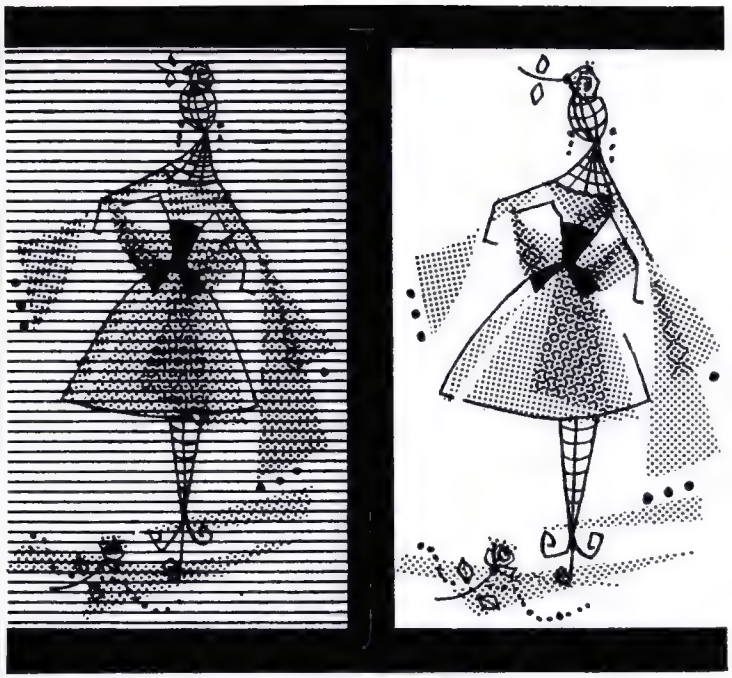
HAMBURG - GR. FLOTTBEK

Grottenstr. 24 · Ruf: 827137 · Telegramm-Adr.: Expreßröhre Hamburg

Feiner als die Flügeläderchen eines Heuschrecks sind unsere **Präzisionsteile.** Wir liefern Präzisionsteile gedreht, gefräst, geschliffen, geläppt und hochglanzpoliert mit jeder gewünschten Rauhtiefe und Rundheit, in Genauigkeit unter 1 µ. Diese Teile stellen wir aus Edelstahl, nichtrostendem Stahl, gehärtet und ungehärtet sowie aus allen NE-Metallen her.

Wir beliefern die feinmechanischen, elektrischen, phonotechnischen, optischen und verwandten Industriezweige. Für einzelne Mustergeräte und Nullserien liefern wir schon ab 10 Stück in höchster Präzision.

SCHUMAG AACHEN



Die Sonne ohne Bleichwirkung?

(Ja, mit ANTISOL!)

Ohne Schutz von gefärbten Acetatfolien und Lamellenstores usw. können Sie jetzt Waren im Schaufenster auslegen; ANTISOL vermeidet die Bleichwirkung der Ultraviolett-Strahlen der Sonne.
ANTISOL ist ein neuer, in der Praxis bereits bestens bewährter chemischer Lichtfilter.
ANTISOL wird an der Innenseite der Schaufenster aufgetragen, ist vollkommen farblos und durchsichtig, ermöglicht weiterhin die uneingeschränkte Reinigung der Schaufenster von Schmutz und Staub. ANTISOL absorbiert die Ultraviolett-Strahlen der Sonne, die im Bereich der Bleichwirkung liegen. Die Schaufenster bedürfen nach der Anwendung von ANTISOL keines weiteren Sonnenschutzes.
Passanten können nun das ganze Jahr hindurch ohne Sichtbehinderung Ihre Auslagen im Schaufenster betrachten.
Vorteile für Sie: endlich geruhsame Freizeit, ungestörte Sonn- und Feiertage und nicht zuletzt verhilft Ihnen ANTISOL zur Umsatzsteigerung.
Prüfungsberichte wissenschaftlicher Institute aus ganz Europa bestätigen übereinstimmend die angeführten Eigenschaften.

ANTISOL

Gutschein

Bitte senden Sie gegen diesen Gutschein unverbindlich Auskunft über ANTISOL an:

Firma: .....

Ort: .....

Straße: .....

Firmenstempel

ANTISOLWERK WETTINGEN · Wettingen 19/Schweiz

HTL-Konstrukteur

für Kondensatoren der Nachrichten- und Entstörungstechnik zum baldigen Eintritt gesucht. Bewerbungen mit handgeschriebenem Lebenslauf, Lichtbild und Zeugnisabschriften sowie Angabe der Gehaltsansprüche erbeten an

Hydrawerk Aktiengesellschaft

Berlin N 20, Drontheimer Straße 31-34

Für den weiteren Ausbau meiner Geschäfte suche ich je nach Wunsch für Aalen, Geislingen, Göppingen oder Heidenheim einen

Radio-Fernseh-Meister

der das Gebiet der Rundfunk- und Fernsehgeräteinstandsetzung auf Grund jahrelanger Erfahrung absolut beherrscht und Technikern vorstehen kann. Ferner einen

Radio-Fernseh-Techniker

mit längerer Reparaturpraxis. Er muß nach Anweisung gut und zuverlässig arbeiten können. Ferner einen

Kundendienst-Techniker

zur Betreuung meines Kundenstammes und zur Erledigung einfacher Reparaturen an Ort und Stelle. Gute Umgangsformen und freundliches Wesen sind Voraussetzung.

Geboten wird gutbezahlte Dauerstellung, geregelte Arbeitszeit und angenehmes Betriebsklima. Angebote mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften, Lichtbild und Gehaltsansprüche sind zu richten an

RADIO STIEFELMAIER Hauptbüro Geislingen (Steige)

Für unser erweitertes Entwicklungslabor und Prüffeld für elektronische Meßgeräte der Nachrichtentechnik stellen wir noch ein:

Entwicklungsingenieure, vornehml. HTL
Interessierte
Rundfunk- oder Elektroniktechniker

Das Aufgabengebiet umfaßt Entwicklung und Bau von Versuchsschaltungen, von Entwicklungsmustern und meßtechnische Untersuchungen.

Unser vielseitiges Arbeitsgebiet und die enge Zusammenarbeit mit den Entwicklungsleitern bieten neben interessanter Tätigkeit auch ausgezeichnete Möglichkeiten für fachliche Weiterbildung.

Die Arbeitsbedingungen sind durch die Fertigstellung unseres Erweiterungsbaues mit 2000 m² noch günstiger gestaltet, die Lebensverhältnisse am Fuße der Schwäbischen Alb sehr ansprechend, Wohnraumbeschaffung ist möglich.

Bewerbungen erbitten wir mit kurzem Lebenslauf und Lichtbild besonders von Fachkräften, die Freude und Kenntnisse für die Mitarbeit an solchen Aufgaben haben. Bisherige Tätigkeit auf ähnlichem Gebiet ist erwünscht, aber nicht Bedingung.

WANDEL u. GOLTERMANN
Rundfunk - Meßgerätewerk
REUTLINGEN - Postfach 259

Fachlicher Meisterkurs für Radio- und Fernsehtechniker in Nürnberg

Unterricht jeweils Samstag
Dauer 9 Monate
Beginn: 6. Juni 1959
Umfassende Behandlung aller Teilgebiete
Gründliche rechnerische Übungen
Demonstrat. der elektr. Vorgänge mittels modernster Meßgeräte

Anmeldungen und Anfragen erbeten an:

HANDWERKSKAMMER NÜRNBERG, Sulzbacherstraße 11, Ruf 51851

Führender Hamburger Fertigungsbetrieb (elektrotechnische Apparate) mit umfangreicher eigener Vertriebsorganisation (Filialen und Vertreter) sucht zielstrebigen und energischen

Geschäftsführer

aus der Rundfunk- oder ähnlichen Branche. Bewerbungen nur von dispositionsfähigen Persönlichkeiten, die nachweislich langjährig solch eine Position erfolgreich bekleidet und weitgehende Erfahrungen in der technischen und kaufmännischen Betriebsverwaltung haben. Lückenlosen tabellarischen Lebenslauf, neues Lichtbild, Gehaltsansprüche, Referenzen u. Antrittstermin erb. an den Franzis-Verlag unter Nr. 7465 W

Wir suchen junge **Diplom- u. Fachschul-Ingenieure**

für interessante Außendienstaufgaben bei der Inbetriebnahme von elektronischen Regelanlagen. Bewerbungsunterlagen mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften, Lichtbild, Gehaltsansprüchen und Eintrittstermin erbeten an

Schoppe & Faeser GmbH, Minden/Westf.

RADIO-CROHN
Dortmund
Brückstr. 41/43 · Tel. 3 46 92

Radio- u. Fernseh-Verkäufer
sowie ein
Techniker
möglichst per sofort gesucht.

Besteingerichtete Radio- und Fernsehwerkstätte – Inhaber ist Meister der Radio- und Fernsehtechnik – in der geprüftes Fachpersonal für Reparatur und Kundendienst beschäftigt ist, der mehrere Kundendienstfahrzeuge zur Verfügung stehen, übernimmt Reparaturen für Rundfunk- und Fernsehgeräte als

Kundendienst- oder Vertragswerkstatt

Zuschriften erbeten unter 7450 E

In der

Reparatur von Musikautomaten

erfahrenes Unternehmen mit Kundendienstfahrzeugen übernimmt noch Reparaturaufträge als Kundendienst- und Vertragswerkstatt. Angebote an den Verlag unter 7451 F

Groß-Reparatur-Werkstätten

im Bundesgebiet und Westberlin gesucht. Offerte unter Nr. 7368 W

RÖHREN-Blitzversand

Fernseh - Radio - Elektro - Geräte - Teile

Sonderangebot: Händler verlangen 24seitigen Katalog

DY 86	4.50	EF 80	3.30	LS 50	14.90	PL 81	5.50
ECH 42	3.70	EF 86	4.95	PCL 81	5.50	PY 81	3.80
ECH 81	3.70	EL 84	3.25	PCC 88	7.90	PY 82	2.95
EF 41	2.95	EY 86	4.90	PL 36	6.90	PY 83	4.20

Nachnahmeversand an Wiederverkäufer

HEINZE, Großhandlung Coburg, Fach 507, Tel. 41 49

Gleichrichter-Elemente

und komplette Geräte liefert

H. Kunz K. G.
Gleichrichterbau
Berlin-Charlottenburg 4
Giesebrechtstraße 10

Radio- und Fernsehtechnikermeister

mit erstklassigen Fachkenntnissen und eigener Werkstätte übernimmt Kundendienst auf dem Gebiet der Elektronik, Fernsehen usw. für den Bezirk Südbaden und Südwürttemberg. Angebote unter Nr. 7464 V

PARIS

Die Generalvertretung der GRUNDIG-Radio-Werke für Frankreich sucht zum möglichst baldigen Eintritt

erstklassigen Rundfunk-Techniker

mit französischen Sprachkenntnissen zum Ausbau des Reparatur- und Kundendienstes im Rahmen des gemeinsamen Marktes. Es handelt sich um eine gesicherte und sehr ausbaufähige Stellung. Einzimmer-Wohnung ist vorhanden. Ausführliche Bewerbungen mit handgeschriebenem Lebenslauf, Zeugnisabschriften und Lichtbild unter Angabe der Gehaltsansprüche erbeten, an die Exportdirektion der

GRUNDIG-Radio-Werke, Fürth

Wir sind eine bekannte Antennenfabrik und errichten in diesem Jahr in Schleswig-Holstein – in schönster landschaftlicher Lage, etwa 30 km von der nächsten Großstadt entfernt – eine moderne Zweigfabrik.

Für diesen Betrieb suchen wir einen erfahrenen

Hochfrequenz-Ingenieur

für den Ausbau des vorhandenen Programms und für Entwicklungsarbeiten von Antennen, Antennenbauteilen und Antennenverstärkern bis zur Fertigungsreife.

Wir bieten hiermit einem Herrn, der Freude an Verantwortung und selbständiger Arbeit hat, eine interessante vielseitige Aufgabe, die als Lebensstellung anzusehen ist. Das Einkommen ist überdurchschnittlich, Altersversorgung wird gewährt, eine moderne Wohnung wird am Ort gestellt. Der preisgünstige Kauf eines Grundstücks für ein Eigenheim ist möglich.

Haben Sie den Wunsch, daß Ihre Bewerbung an bestimmte Firmen nicht weitergegeben werden soll, wird dieses bindend berücksichtigt. Sie brauchen dieses nur der William Wilkens Werbung in einem zweiten Umschlag (ohne Nr.) mitteilen.

Bitte, bewerben Sie sich mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften, Lichtbild, Angabe Ihrer Gehaltswünsche und des frühesten Antrittstermines unt. CE 605 durch William Wilkens Werbung, Köln 1, Hohenstaufenring 42.

Neue Verkaufsmöglichkeiten

durch den Vertrieb unseres modernen Sortiments von Mikrophonen und elektronischem Hi-Fi Zubehör.

Einer der größten und ältesten amerikanischen Hersteller von Mikrophonen und elektronischen Zubehörteilen bietet jetzt sein gesamtes Programm an, das außergewöhnliche Verdienstmöglichkeiten für deutsche Vertreter von elektronischem Zubehör bietet. Das Programm umfaßt: Mikrophone, High-Fidelity Tonabnehmer-Hülsen und -Arme für Plattenspieler – sowohl für Stereophonie als auch Monophonie- und Tonbandabnehmer und ähnliches elektronisches Zubehör.

Bitte schreiben Sie uns in Englisch über Ihre Fähigkeiten, Erfahrungen, Verkaufs- und Service-Möglichkeiten, den in Frage kommenden Distrikt, Bankreferenzen, usw. Jede Zuschrift wird vertraul. behandelt, Offerten unter Nr. 7454 K

Wir suchen erfahrene, befähigte

VERKAUFS-INGENIEURE

für die Besetzung unserer neuen technischen Büros in Düsseldorf - Frankfurt/M. - Stuttgart - München - Hamburg

und einen befähigten

PHYSIKER für unsere Hauptverwaltung in Hannover.

Aufgabengebiet:

1. Elektr. Messen, mech. Größen
2. Elektronische Wiegesysteme
3. Elektronische Werksautomationen

FRISCHEN electronic

Techn. Messe Hannover Halle 5 Stand 1302

Wir bieten: Ausbaufähige Positionen bis zum Geschäftsstellenleiter. Gute Verdienstmöglichkeiten. Pensionsberechtigung bei Eignung.
Schriftliche Bewerbungen mit allen üblichen Unterlagen sind zu richten an:

F. A. G. FRISCHEN GMBH

Hannover, Am Taubenfelde 34

QUALIFIZIERTE RUNDFUNKMECHANIKER

möglichst mit Industrieerfahrungen

für Aufgaben der Qualitätskontrolle, Prüfung und Reparatur gesucht. Gute Bezahlung und Hilfe bei der Wohnungssuche werden zugesichert. Richten Sie bitte Ihre Bewerbung an:

FIRMA MAX EGON BECKER
AUTORADIOWERK, KARLSRUHE (BADEN)
Rüppurrerstraße 23, Technische Leitung

Wir suchen in die Schweiz tüchtigen

ANGESTELLTEN

für Reparaturen u. Installation von Radio und Fernsehern. Gute Entlöhnung, geregelte Freizeit. Eintritt nach Übereinkunft. Offerten mit Bild und Zeugnissen an

Otto Marti, Radio, Kirchberg (Bern) Schweiz

---

2 Rundfunk-Fernsehtechniker

mit mehrjähriger Praxis gesucht.

Angebote an

Radio-Stucky, Schwenningen/N., Neckarstr. 21

Gesucht wird umgehend ein

Rundfunk-Fernsehtechniker

(auch Meister), selbständig in allen technischen Arbeiten des Innen- und Außendienstes. Geboten wird gutes Gehalt und Dauerstellung.

Radiohaus Wohllebe, Ostseebad Heiligenhafen

Rundfunkfachgeschäft sucht für seine modern eingerichtete Werkstatt im Raum Wuppertal-Remscheid perfekten

Radio- und Fernsehtechniker

oder Meister

Geboten wird angenehme Dauerstellung. Schöne 3-Zimmer-Wohnung mit Bad und Garage steht zur Verfügung. Schriftliche Angebote mit Zeugnisabschriften usw. an Franzis-Verlag München Nr. 7468 B

Ich suche einen jüngeren selbständig arbeitenden

Rundfunk- und Fernsehtechniker

für nette Kleinstadt zwischen Wuppertal und Düsseldorf.

Ich biete beste Bezahlung und eine interessante Tätigkeit in modern eingerichteter Werkstatt. Dauerstellung. Ihre Bewerbung richten Sie bitte unter Nr. 7452 G

Wer möchte nach Kiel?

Jüngerer **Radio- u. Fernsehtechniker**

mit guter Werkstattpraxis und weitgehenden Erfahrungen im F.-S-Reparaturdienst für selbständige Tätigkeit bei guten Arbeitsbedingungen ab sofort gesucht. Bewerbungen mit Unterlagen und Gehaltsansprüchen.

Herberger Kiel, Wille-Straße 8–10, Ruf 43807
Das Fachgeschäft seit vielen Jahren

Selbständig arbeitender

Radio- und Fernsehtechniker

für den Innen- und Außendienst in angenehme Dauerstellung von führendem Fachgeschäft zum baldmögl. Eintritt gesucht. Bewerbung mit Gehaltsansprüchen erbeten an
Musik-Radio SCHMID Friedrichshafen/Bodensee

RADIO-TECHNIKER

gesucht, sofort oder auch später in einem schönen Ort am Bodensee.

Bewerbung erbeten unter Nr. 7447 A

Das Max-Planck-Institut für Aeronomie sucht für seine Abteilung Ionosphärenforschung

junge Ingenieure und Techniker

der Fachrichtung Hochfrequenz und Elektronik, die befähigt sind, selbständig interessante Entwicklungsarbeiten durchzuführen. Bewerbung. mit den üblichen Unterlagen und Angabe des frühesten Eintrittstermins an:

Max-Planck-Institut für Aeronomie
Institut für Ionosphären-Physik · Lindau über Northeim/Han.

Radio- und Fernsehtechniker oder Meister

in Dauerstellung gegen Höchstlohn ges. Wohnung kann gestellt werden.

Radio Müller
Beuel b. Bonn a. Rhein
Wilhelmstraße 86

Wir bieten erfahrenen

Rundfunkmechanikern

angenehmen Arbeitsplatz, selbständige Arbeit, günstige Arbeitszeit (5-Tage-Woche) und einen Anfangsstundenlohn von DM 2.31

Persönliche wie schriftliche Bewerbungen bei: AFEX Personalbüro, Wiesbaden-Biebrich, Pfälzerstraße 3, Tel. 60871, App. 56

HF-INGENIEUR (HTL)

37 Jahre, solide Grundausbildung in Feinwerktechnik, langjährige Praxis in Entwicklung Konstruktion und Fertigung von Fernseh-, Rundfunk- und sonstigen HF-Geräten, an selbständige vielseitige Tätigkeit gewöhnt, verantwortungsbewußt, sucht **interessante Dauerstellung** in mittlerem Betrieb oder Außenstelle in Süddeutschland. Angebote unter Nr. 7449 D erbeten.

RADIO-FERNSEH-TECHNIKER

29 Jahre, ledig, Praxis in Verkauf, Service und Industrie, (z. Zt. Prüffeldleiter in ungek. Stellung einer größeren Firma) Kapital, Werkstatt und neuer Caravan vorhanden, sucht passenden Wirkungskreis

Eventuelle Beteiligung oder Übernahme (Einheirat) eines Geschäftes

Angebote unter Nr. 7463 T

Labor-Techniker

Elektro / Elektronik

32 J., ledig, wünscht sich zu verändern.

Angeb. unt. T 1240 an Hanowerb Hannover-Mitte

Jungmeister der

Radio- u. Fernsehtechnik

Erfahrung in Industrie und Handel, z. Z. Industrie, verh., Führerschein, sucht entspr. Wirkungskreis. Wohnung erwünscht.

Zuschriften erbeten unter Nr. 7453 H

STELLENGESUCHE UND -ANGEBOTE

Tüchtiger Rundfunk- u. Fernsehtechniker von großem Spezialgeschäft im Raum Ost-Westfalen sofort oder später gesucht. Gute Verdienstmöglichkeit. Zuschriften unter Nr. 7435 K

Junger Rundfunk- und Fernsehtechn. z. Z. Cheftechn. einer Service Fil. sucht neuen, interessanten Wirkungskreis. Inod. Ausland. Zuschr. erb. unter Nr. 7467 A

2 Kollegen wünschen sich zu verändern. Radio-Mech., 23 J., ldg., Erfahrung. in Rep. von Funk-Navigationsgeräten und FS-Empf. (KW-Amateur), Elektriker 25 J., ldg., bewandert im Bau u. Rep. v. Starkstromanlagen u. el. Steuerung. Beide zuletzt in Luftfahrtunternehmen beschäftigt. Möglichst Ausland- od. Montage. Zuschriften erbeten unter Nr. 7462 S

VERKAUFE

TONBÄNDER, neue Preise, neue Typen liefert Tonband-Versand Dr. G. Schröter, Karlsruhe-Durlach, Schinnrainstr. 16

Sonderangebot, Phono-Chassis, 3tourig, kompl. DM 34.80, Phono-Chassis, 2tourig (78 + 45 Umdr.) DM 19.60, Ausgangstrafo 2400/5 Ω DM 1.05, Markenlautsprecher 2 W, DM 9.35, Potentiometer 1,5 MΩ m. Schalt. DM 1.20, Nf-Montageplatte in gedruckt. Schalt. DM –.35, Zerhackertrafo 12 V, für Auto-Rad. DM 3.10, Auto-Antennen f. VW DM 9.30, amerik. Bildröhren 50 cm H/6,3 = 600 mA DM 52.–, Zeilentrafos für Krefft-FS mit Röhre DM 21.40, Kofferempfäng. (Marken-Fabrikat) MW, LW, KW, UKW ohne Röhren, ohne Batterien DM 38.40.
Radio-Wilmer
Stadtlohn i. Westf.

Philips Fernseh-Bild-Mustergener. m. Signalverfolger GM 2850 DM 300.–, Telefunken - Tonbandger. Kl 35 (neu) DM 599.-. Zuschrift. erb. an H. Scheffler, Rodenberg/Deister.

FUNKSCHAU-Jahrg. 1948 b. 1954 zu verk. Angeb. an Hanns Olivier, Eschweiler/Aachen, Pumpe 49

Verkaufe FUNKSCHAU-Jahrg. 46–58, neu in Bücher geb. geg. Geb. Neubauer, Fürth/B., Theaterstraße 44

Gutes Resistron IND geg. Angebot zu verkauf. Zuschrift. erb. u. Nr. 7459 P

AEG-Zangenschweißgerät ZG 0,3/1 V 220 V 6 A, kompl. neu DM 250.–. Ch. Krauß, Kulmbach, Blaicherstr. 79

Amerikan. Morsetasten J 38 Stück DM 3.90, Krüger, München, Erzgießereistraße 29

Röhrenprüfger. Neuberg. Type RP 270 m. 550 Kart. DM 195.-, Empf.-Prüfsend. Siem. v. 80 kHz b. 28 MHz DM 130.-, Tonb., BASF Type LGH 700 m. 5 Stck. zus. DM 75.-, desgl. Type L-Extra 700 m 2 Stck. zus. DM. 15.-. Die Sachen sind neuw. u. werd. weg. Geschäftsaufgabe verkauft. Zuschr. erb. u. Nr. 7461 R

2 Telef.-10-W-Magnetton-Verstärk. KT-V 760 mit Köpfen für Schmalf. neu à DM 170.- zu verkaufen. Zuschr. erb. u. Nr. 7456 T

Neuwert. Ni-Fe-Samml., 7 Kä. insg. 25,2 V 240 Ah m. Bosch-Li.-Masch. 28 V, 22 A, 600 W m. Laderegl. Angeb. unter Nr. 7457 M

Neuwertiger Heathkit Breitband - Oszillograph 8 Hz–5 MHz, 13-cm-Röhre, Modell 0–11, mit Zubehör. Ferner ein Heathkit Wobbler, Modell TS-4 A fabrikneu mit Markengeber, Quarz und Zubehör. Umständehalber preisgünstig abzugeben.
Fa. Radio-Gerum
Kempten/Allgäu
Salzstraße 18

SUCHE

FUNKSCHAU 1954, 55, 56 u. Arbeitsblätter gesucht. Angeb. u. Nr. 7455 L

Guterhaltene Studiomaschine, mögl. Nachkriegserzeugnis (AEG, Volmer o. and.), umgehend ges. Preisangeb. mit Beschreibung unter Nr. 7458 N

Labor-Instr. aller Art, Charlottenbg. Motoren, Berlin W 35

Röhren aller Art kauft geg. Kasse Röhr.-Müller, Frankfurt/M., Kaufunger Straße 24

Kaufe gegen bar FL-Bordinstrumente, elektr. Wendehorizonte usw. Angeb. unter Nr. 7395 H

Kaufe Röhren, Gleichrichter usw. **Heinze, Coburg,** Fach 507

Suchen Restposten Radio- u. Elektro-Zubehör, Röhren, Widerstände ¼ bis 4 Watt, TEKA, Weiden/Oberpfalz 2 a

Radio - Röhren, Spezialröhr., Senderöhr. gegen Kasse zu kauf. gesucht. **SZEBEHELYI,** Hamburg-Gr. - Flottbek, Grottenstraße 24

Radio - Röhren, Spezialröhr., Senderöhren geg. Kasse zu kauf. gesucht. **Intraco GmbH.,** München 2, Dachauer Str. 112

Rundfunk- und Spezialröhren all. Art in groß. und kleinen Posten werden laufend angekauft. **Dr. Hans Bürklin,** Spezialgroßhdl. **München 15,** Schillerstr. 40, Tel. 55 50 83

Filter (auch leihweise), Laufzeitregler, Tonbandgerät (38 Geschw.), Tonbänder gesucht. PAIK, Köln, Aachener Str. 687

VERSCHIEDENES

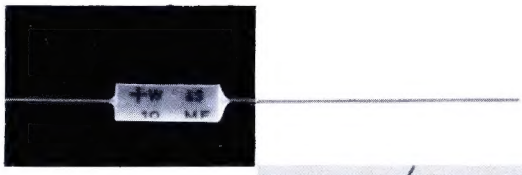
Wer übernimmt d. Zeichnen einiger Schaltpläne und Diagramme? Angeb. unter Nr. 7466 Z

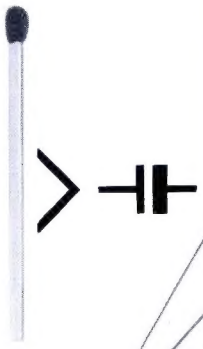
ACHTUNG! FUNKAMATEURE, die von der Einstellung d. Verm. von **QSL-Karten** an Nicht-Mitgl. d. DARC betroffen wurden, werden gebeten zur Wahrung d. Interessen an unbehinderter Betätigung als Funkamateur gegenüber Organisationen und Behörden Anschrift m. Call an Funk labor Helmholtz-Gymn., Essen, Rosastr. 83 zu senden. Informationen werden zugesandt.

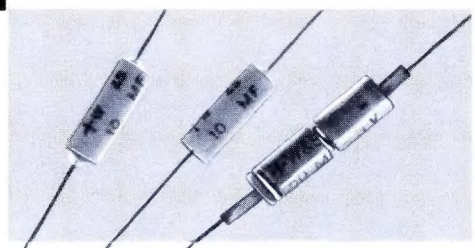
SCHWEDEN. Seriöse Agenturfirma sucht Alleinvertretung für Ger. und Zubeh. der Rundfunk-FS-Technik usw. Angeb. unter Nr. 7460 Q

Neu!

Kontaktsichere Kleinstelkos im Keramikrohr







Nach besonderem Verfahren hergestellte Kleinstelektrolytkondensatoren im Keramikrohr sind unsere neueste Entwicklung.

Diese zuverlässigen Bauteile werden Sie überall verwenden, wo bei niedrigsten Spannungen Wert auf absolute Kontaktsicherheit gelegt wird. Wir bitten um Ihre Anfrage.

WITTE & SUTOR GmbH.
Murrhardt / Wttbg.

Rali

UKW- und FERNSEHANTENNEN

MAXIMALE LEISTUNG IN BILD UND TON
einfache solide Konstruktion, hierdurch äußerst niedrig im Preis. Verkaufsbüro für RALI-Antennen
WALLAU / LAHN Schließfach 33

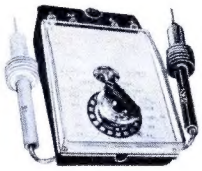
Unitester HANSEN HM 11
mit Prüfschnüren und Spitze

Meßbereiche:
0 bis 1200 V = und ~,
0 bis 300 mA =
0 bis 1 MΩ
0 bis 2 µF
0 bis 1000 H
–15 bis +16 dB
Innenwiderstand: 5000 Ω/V = 2500 Ω/V ~
Größe: 120 × 80 × 33 mm **63.-**

Unitester HANSEN HM 12
mit Prüfschnüren

Meßbereiche:
0 bis 600 V = und ~
0 bis 300 mA =
0 bis 2 MΩ
0 bis 2 µF
0 bis 1000 H
– 15 bis + 64 dB
Innenwiderstand: 6000 Ω/V = 2700 Ω/V ~
Größe: 139 × 90 × 25 mm **83.-**

Unitester HANSEN HM 14
mit 2 Prüfschnüren, 1 HF-Prüfspitze u. 1 HV-Prüfspitze bis 12 kV.



Meßbereiche:
0 bis 1200 V = und ~
Hoch-Spann.:
0 bis 12000 V =
0 bis 300 mA =
0 bis 2 MΩ
0 bis 2 µF
0 bis 1000 H
–15 bis +64 dB
Innenwiderstand 6000 Ω/V = 2700 Ω/V ~
Größe: 160 × 100 × 45 mm **120.50**

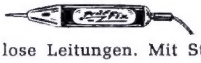
Unitester HANSEN HM 15
mit 2 Prüfschnüren, 1 Hf-Prüfspitze, u. 1 HV-Prüfspitze bis 17,5 KV.
Meßbereiche:
0 b. 700 V = u. ~
Hoch-Spannung:
0 bis 17500 V =
0 bis 140 mA =
0 bis 200 µA ~
0 bis 5 MΩ
0 bis 100 µF
0 bis 1000 H
–15 bis +59 dB
u. weitere Meßmöglichkeiten
Innenwiderstand: 10000 Ω/V = 4500 Ω/V ~
Größe wie HM 14 **132.-**

Multimeter HANSEN HRV-70
mit 2 Tastköpfen und Prüfschnüren, insgesamt 60 Meßbereiche u. a.

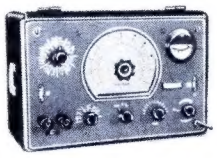
0 bis 3000 V = und ~
HF-Spannung:
0 bis 1200 V
Effektivwert
0 bis 3500 V
Spitzenwert
0 bis 12 A = und ~, 0 bis 200 MΩ, 50 pF bis 2000 µF, 4 mH bis 10000 H, –28 bis +58 dB, 20 bis 20000 Hz, Steilh.: 0 bis 12 mA/V.
Anzeigegenauigkeit: < ± 2 %
Innenwiderstand: 33000 Ω/V = 15000 Ω/V ~
Größe: 200 × 140 × 90 mm **298.-**
HRV-Meßkopf bis 30 KV **34.-**

Gummimatten-Unterlagen für Reparaturen vermeidet Suchen gelöster Schrauben
54 × 33 cm **nt. 5.75** 54 × 38 × 25 cm **nt. 19.50**

Auf alle Meßgeräte 6 Monate Funktionsgarantie.
Die Meßgeräte werden mit den dazugehörigen Batterien geliefert.
Für alle Prüf- und Meßgeräte Spezial-Reparatur-Werkstatt.
Sämtliche Ersatzteile laufend lieferbar.

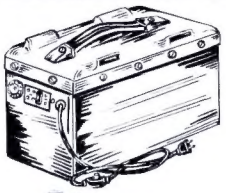


PRÜF-FIX
Leitungsprüfer für stromlose Leitungen. Mit Stab-Batterie. **netto 7.50**



RLC-MESSBRÜCKE
Meßmöglichkeiten:
R-Messungen von 0,1 Ω – 10 MΩ, L-Messungen von 10 µH–1000 H, C-Messungen von 10 pF – 1000 µF. Weitere Möglichkeiten als offene Brücke. 90 Messungen für R und C. Isolationsmessungen zwischen 10–10000 MΩ **285.-**

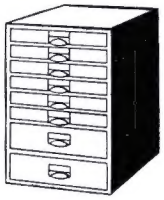
WECHSELSPANNUNGS-KONSTANTHALTER



mit korrigierter Sinusform. Regelt automatisch Netzschwankungen von 170–250 V auf ± 1 % Genauigkeit bei 220 Volt Ausgangsspannung. Eingangsspannung umschaltbar 125 / 160 / 220 / 270 V ± 20%.
nt. 118.-

NSF-Kanalwähler
geschaltet mit Rö. E 88 CC und PCC 85 **nt. 43.50**
dito, ohne Rö. geschaltet **nt. 32.50**

WERCO-Ordnungsschrank U 41 DIN
mit ca. **2000** Einzelteilen



Sauber und dauerhaft aus Hartholz gearbeitet.
Maße: 36,5 × 44 × 25 cm.
Inhalt: 500 Widerstände, sort., ½–4 W, 250 keram. Scheiben- und Rollkondensatoren, 15 Elektrolyt-Roll- und Becherkondensatoren, 20 Potentiometer, 500 Schrauben und Muttern M 2–M 4, 500 Lötösen und Rohrnieten, sowie diverses Kleinmaterial, wie Filz-, Gummi-, Hartpapierstreifen usw. **nt. 89.50**
Schrank leer **nt. 39.50**

SORTIMENTSKASTEN
aus durchsichtigem Plastic, 17,5 × 9 × 4 cm mit Deckel, 10 Fächer 4,2 × 2,7 cm, 1 Fach 8,1 × 2,7 cm **nt. 2.50**
Dito mit 100 keram. Kondensatoren **nt. 9.50**
Dito mit 200 keram. Kondensatoren **nt. 16.50**
Dito mit 100 Widerständen, sort. **nt. 9.50**
Dito mit 200 Widerständen, sort. **nt. 17.50**
Dito mit 100 Glassich. 5 × 20 mm **nt. 7.95**
Dito mit 200 Glassich. 5 × 20 mm **nt. 12.50**
Dito mit 500 Schrauben u. Muttern sort. **nt. 7.50**

WERCO-FÄCHER-ORDNUNGSKASTEN

aus Plastik mit durchsichtigem, drehbarem Deckel, feststellbar, 21 Fächer, ⌀ 18 cm, Höhe 35 mm.
Netto bei Abnahme von

1	6	12	25
4.50	à **4.35**	à **4.20**	à **3.95**

FÄCHER-ORDNUNGSKASTEN
Inhalt 100 Glassicherungen 5 × 20 mm **nt. 9.95**
Dito 200 Glassicherungen 5 × 20 mm **nt. 14.50**
Dito 1000 Lötösen u. Rohrnieten sort. **nt. 9.50**

FERNSPRECH-ANLAGEN als Wand- und TISCHTELEFON verwendbar.

2–7 Sprechstellen für internen Betrieb.
2 Sprechstellen **nt. 50.-**
jede weitere Sprechstelle **nt. 25.-**

PRAKTISCHER HELFER für ANTENNENBAU, FERNSPRECHER mit Ruftaste

Für den Sprechverkehr ist eine A- u. B-Station erforderlich. Reichweite 300 m. Stromquelle normale Taschenbatterie.
Die komplette Anlage mit A- und B-Station

1	2	4	6 Anlagen
nt. 45.-	à **43.50**	à **42.-**	à **39.-**

Bei Großabnahme Sonderrabatt!

NETZSPEISEGERÄT für HEIM-FERNSPRECH-ANLAGEN, Netzgleichrichter, Primär 110/220 V, 50 Hz, sekundär 6–8 V = Leistung 0,1 Amp. Bakelit-Gehäuse mit Pertinax-Grundplatte. 130 × 180 × 90 mm **netto 28.50**

Verlangen Sie ausführliche Lagerliste W 45 F mit reichhaltigen und äußerst günstigen Angeboten.
Versand per Nachnahme ab Lager Hirschau/Opf., nur an Wiederverkäufer. Nettopreise ohne Abzug.

WERNER CONRAD · Hirschau/Opf. F 30

Ruf: 2 22 u. 2 23 · Fernschreiber 063 805

Röhren für Ela-Anlagen

Das VALVO Programm enthält eine Reihe speziell für Niederfrequenz-Anwendungen entwickelter Röhren, die allen Anforderungen hochqualifizierter Ela-Anlagen gerecht werden und mit denen sich Endstufen und Kraftverstärker in vollendeter Hi-Fi-Technik aufbauen lassen.

EF 86
Eine außerordentlich brummfreie, rauscharme und mikrofoniesichere Niederfrequenz-Pentode, welche speziell für hochempfindliche Eingangsstufen in Qualitätsanlagen entwickelt wurde.

EF 83
Eine Niederfrequenz-Regelpentode mit einem niedrigen Klirrfaktor im gesamten Regelbereich. Sie entspricht in ihren übrigen Eigenschaften etwa der EF 86.

ECC 82
Eine Doppeltriode mit großem Durchgriff für Phasenumkehrstufen und Impedanzwandler.

ECC 83
Eine Doppeltriode mit großer Mikrofoniesicherheit und hoher Verstärkung für Geräte, in denen eine vielseitige Verwendbarkeit der Röhren gefordert wird.

ECL 82
Eine Triode-Endpentode mit vollkommen voneinander getrennten Systemen für den Bau kleinerer Verstärkereinheiten. Im A-Betrieb kann die Endpentode 3,5 W Sprechleistung abgeben.

EL 95
Eine Endpentode in Miniaturtechnik mit 3 W Sprechleistung für kleinere Geräte und für besonders wirtschaftliche Gegentakt-Endstufen.

EL 84
Eine hochempfindliche Endpentode in Noval-Ausführung. – Zwei Röhren in Gegentaktschaltung können 17 W Sprechleistung abgeben, bei einem Eingangsspannungsbedarf von 20 V zwischen den beiden Steuergittern.

EL 86
Eine 12 W Endpentode, die speziell für transformatorlose Gegentakt-Endstufen entwickelt wurde.

EL 34
Eine steile 25 W Endpentode für Kraftverstärker. – Mit zwei Röhren in Ultralinear-Gegentaktschaltung kann man bis zu 40 W Ausgangsleistung erzeugen. Für Großanlagen kann man mit zwei Röhren EL 34 in Gegentakt-B-Schaltung 100 W NF-Leistung erhalten.

EZ 80
EZ 81
Zweigweggleichrichterröhren in Noval-Ausführung für eine Stromentnahme von 90 mA bzw. 150 mA bis zu Gleichspannungen von 350 V.

GZ 34
Eine Zweiweg-Gleichrichterröhre für größere Anlagen. Sie ist bis zu Gleichspannungen von 600 V bei 160 mA Stromentnahme zu verwenden; bei Gleichspannungen unter 450 V darf die GZ 34 mit 250 mA belastet werden.

111257/177a

VALVO

HAMBURG 1 · BURCHARDSTRASSE 19